
كتابك
١٢٤
د. عبد العزيز أمين
الإنسان والعلم
دار المعارف

كتابك ١٢٤

رئيس التحرير أنيس منصور

د. عبد العزيز أمين

الإنسان والعلم



دار المعارف



الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . م . ع .

مقدّمة

لا أدرى لماذا يلجأ كثيرون من الكتاب العلميين فى مقدمات كتاباتهم إلى الإشارة للإنسان القديم وتفاعله مع بيئته وإلى ملايين السنين التى أتت عليه ، ولم يكن شيئاً مذكوراً ؟ وأتساءل : لماذا لا نقفز عشرات القرون حتى نصل إلى هذا القرن العشرين ، ولنخطو إلى الأمام بدلاً من التطلع إلى الخلف أكثر مما ينبغى ؟

إن القرن العشرين الذى نعيشه – وقد أشرف على نهايته – أصبح عالمَ جدٍّ وعمل دائب ، وسريع التطور والتغيير والتبديل فى كل أساليب الحياة ونظمها . كان الفرد يستطيع أن يعمل طول عمره فى حياة رتيبة زارعاً أو صانعاً بدائيًّا أو راعياً أو صياداً فيقضى عشرات السنين من حياته العملية يعمل بطرق لا تبديل فيها ولا تغيير بالطريقة نفسها وبالآلة نفسها وبالأدوات نفسها وبطرق المعيشة نفسها من خيرها ويسرها ، أو من شرها وعسرها ، وبالعلاقات الإنتاجية والاقتصادية بينه وبين عشيرته وجيرانه . أما الآن فقد تغيرت الأنماط والأساليب ويستمر تغيرها عدة مرات فى أثناء حياة الفرد العصرى ، وأصبح العامل والفلاح وكل من يعمل فى الإنتاج أو فى الخدمات يحتاج إلى مستوى من المعرفة ومن التأهيل للعمل .

إننا نذكر العصور السابقة التى عاشها آباؤنا وأجدادنا عندما لم يكن لديهم أى شىء من المستحدثات والمخترعات الجديدة ، فكانوا يستخدمون الفحم والخشب للتدفئة وطهو الطعام ، وينتقلون على ظهور الدواب . عاشوا فى زمان لم يكن فيه كهرباء ولا قاطرات ولاسيارات أو طائرات ولا تدفئة بالغاز أو بالكهرباء ولا تلفزة أو مذياع ! أما الأبناء والحفدة فقد عرفوا استخدام النور الكهربى والطائرات النفاثة والتلفزيون وعرفوا طاقة الذرة بعد طاقة الكهرباء ، واستخدموا أخيراً سفن الفضاء ، وسبح رواد منهم فى الفضاء الكونى ، وسمعنا عبارات جديدة مثل حالة انعدام الوزن التى يكون فيها رواد الفضاء بعدما يتخلصون من تأثير جاذبية الأرض .

إن التغييرات السريعة التى تحدث الآن على مدى حياة جيل واحد فى العصر الحديث أكثر مما كان يحدث على مدى ألف سنة .

إن العصر الحديث يتسم بما يسمونها « الثورة العلمية التقنية » وهى طابع علمى شامل لكل ما يحدث فى هذا العصر تقريباً ، وهى ثورة سائرة فى طريق التقدم والأمن والرخاء سيراً حثيثاً دون ما حدود أو موانع . وهى سائرة بطبيعة التطور الاجتماعى والاقتصادى .

إن الإنسان المعاصر يكتب الآن تاريخه بمداد من العلم والإيمان وهو واقف على أبواب مستقبل يُرجَى أن يكون مأموناً . إن الفضول الغريزى فى الإنسان جعله يبتدع كل ما احتاج إليه من أشياء عبر ملايين السنين :

من المأكل والمشرب والمسكن والملبس والأدوات . وقد توارث غريزة حب الاستطلاع وأحسن استخدامها بعقله وبيده حتى استطاع أن يكون مهندساً مبدعاً ومخترعاً عبقريًّا وزارعاً ماهراً ومفكراً وعالماً . ولاتزال الطريق طويلة أمامه ؛ ليجوب مجالات العلوم والفنون والآداب ، وليتنقل بين رحاب التكنولوجيا الحديثة من أجل المزيد من الإنتاج والمزيد من الخير والرخاء .

ويحاول الناس دائماً حل ما قد يعترضهم من مشاكل ، ويعملون لدرء ما يتوقعون من أخطاء .

ونحن إذ نتطلع إلى مستقبل سعيد يجب أن نرسم الخطط الملائمة لذلك المستقبل ولتنسيق الجهود البشرية باستخدام الأسلوب العلمى والتطبيق العلمى للتكنولوجيا الحديثة . لا فى بلادنا فحسب ، بل على المستوى العالمى . حتى نستطيع سد حاجات بلايين الناس وإسعادهم .

إن التفجيرات الأولى للقنابل النووية التى أنهت الحرب العالمية الثانية كانت طليعة عصر العلم والاختراع ، فبعدها ظهرت علوم الإلكترونات والحاسبات الإلكترونية والعقول الإلكترونية التى تتحكم وتراقب معدات الإنتاج الحديث وتتخذ القرارات بدلا من الإنسان ، وهكذا بدأت الثورة العلمية تمس حياة كل الناس بشكل ما .

ولأجل استمرار الثورة العلمية فى عصرنا الحديث – عصر العلم والإيمان – يجب أن نفكر فى سبل الحياة المستقبلة عندما يزيد سكان

العالم زيادة يزعم البعض أنها سوف تربو على احتمال الطبيعة لها ، يوم تعجز الأرض عن تزويد سكانها بالطعام الكافى .

ويمكننا تحليل الظروف السائدة فى عصرنا الحاضر ، لنستشف صورة المستقبل من صورة الماضى ، كما يمكننا دراسة الإحصاءات العلمية المتاحة للتعرف على التغيير فى أعداد السكان فى العالم ولمعرفة أحوال البشر فى مختلف البلدان وتباين المناطق والبيئات التى يعيشون فيها ، وللتعرف على احتياجاتهم من المواد الطبيعية ومن الطاقة وكمياتها خلال السنوات المقبلة حتى نهاية هذا القرن على الأقل ، ويمكننا بذلك رسم صورة دقيقة إلى حد ما للعصر الحاضر واستخراج صورة المستقبل القريب والبعيد .

ويمكن بالإيجاز الإشارة إلى عدة موضوعات هامة جديرة بالدراسة والاهتمام بها منذ الآن لمعرفة صورة المستقبل ، وهذه الموضوعات هى الإنسان والطاقة ، والإنتاج فى القرن الحادى والعشرين ، ومستقبل كل من المواد والمصنوعات ، ثم تطور وسائل النقل والمواصلات واختزان المعلومات .

وهذا يقتضى تفاعل الإنسان مع الطبيعة فى ثورة التصنيع وعلاقة الإنسان العصرى بالطاقة النووية والطاقة الشمسية وعلاقة الطاقة الشمسية بإنتاج الطعام .

الثورة العلمية والتكنولوجية واتجاهاتها

لم ينشأ التطور العلمى الواسع الذى شمل العالم منذ منتصف القرن العشرين طفرة فجائية ، بل حدث على مراحل مرت بها القوى المنتجة فى جميع العالم . وقد اتسم العصر الحاضر بظهور عدة فروع فى العلوم والتكنولوجيا تسببت فى ظهور تغييرات أساسية فى الطرق الإنتاجية ، وإلى استخدام وسائل جديدة وأدوات ومعدات جديدة فى العمليات الإنتاجية ، كما ظهرت مواد جديدة واكتشافات فريدة فى مجالات الإنتاج وفى مختلف العلوم ، وانتقلت إلى فروع كثيرة من الطاقة النووية واستخداماتها فى الصناعة والزراعة والطب ، وإلى كشف النظائر المشعة ومصادر النشاط الإشعاعى واستخدامها فى الطب وفى الصناعة والزراعة ، وإلى حل مشكلة إزالة ملوحة ماء البحر ، واستخدام المياه العذبة الناتجة فى الرى وفى إعاشة الناس فى المناطق الصحراوية .

كما أن تغلغل الإنسان فى بحوث الحركة والانتقال قد أدى إلى انتشار المعرفة فى علوم الفضاء وإطلاق الأقمار الصناعية التى تكشف لنا عن طبيعة تكوين مناطق كان من الصعب الوصول إليها كالمناطق القطبية والصحارى الوعرة وأغوار المحيطات . وقد أصبحنا نعرف مفاهيم جديدة عن الفضاء المحيط بالكوكب الذى يقطنه الإنسان . وكشفت لنا الأقمار

الصناعية طبيعة النطاق الإشعاعى للأرض ، كما كشفت أسرار كانت مجهولة عن المجموعة الشمسية . وكَشفتْ مركبات الفضاء الكثير عن سطح القمر وزودتنا بمعلومات قيمة طورت معرفتنا للكون . وفى الوقت نفسه أعادت فحص القوانين الطبيعية للمجرات فى الفضاء الشاسع الأرجاء بعد ما كانت تبحث فى ضوء قوانين طبيعية تسرى على كوكبنا وليست على هذا الكون المترامى الأرجاء . وقد جلبت بحوث الفضاء معلومات قيمة إلى عقولنا ، وقربت إلى أذهاننا المسافات السحيقة الأبعاد بين الكواكب والنجوم والشموس والمجرات .

بالتقدم الكبير فى كشف الفضاء قد سارت العلوم والتكنولوجيا قدما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فى مختلف التخصصات مثل علمى الأرصاد الجوية والجغرافيا وعلم طبقات الأرض ؛ كما زودتنا الأقمار الصناعية بوسائل فعالة لمراجعة الكثير من المقاييس المتعلقة بالأرض والمحيطات والقارات ، بل أيضاً بالمعلومات الخاصة بكشف المواد الرسوبية ، فقد ظهرت فائدة هذه الأقمار فى الاستشعار عن بعد فى مجالات الإذاعة اللاسلكية وفى المواصلات اللاسلكية وفى علم الأرصاد الجوية .

وقد دخل الاستخدام العملى للحاسبات الإلكترونية فى أجهزة أتمته العمليات الإنتاجية القديمة والحديثة . وشاع استعمال الحاسبات هذه للتزويد بالكميات الهائلة من المعلومات التى تستطيع هذه الأجهزة اختزانها فى ذاكرتها واستعادتها لنا عند الطلب . وقد أحدثت هذه الحاسبات

تغييرات كبيرة فى طرق الإدارة فى الصناعة وفى القطاع الاقتصادى بصفة خاصة .

ويعرف بعض علماء الولايات المتحدة الثورة العلمية والتكنولوجية الحديثة بأنها إما أنها ثورة صناعية جديدة أو ثورة تقنية (تكنولوجية) . ومهما يكن تعريفها فهى تؤثر فى الإنتاج كما تؤثر فى كل الأنشطة الأخرى ، ولها سمات معينة ونتائج اقتصادية واجتماعية رسمت شكل المجتمعات الحديثة . ومن السمات المعينة هذه – التأثير المتزايد للعلوم فى أنشطة البشر والدور الصاعد للقوى الإنتاجية فى العصر الجديد .

والحق أن النمو الاقتصادى كان سريعاً فى العشرين سنة من ١٩٥٠ ومابعدها ، فقد انتشر العلم وزاد عدد العلماء فى العالم وزاد عدد القائمين بالبحوث العلمية فى أغلب بلدان العالم .

ويدل الدور الجديد الذى يقوم به العلم على قدرته الفائقة لفتح آفاق الممارسة العلمية والتطبيق العلمى للمكتشفات الحديثة . ويهدف العلم فى كثير من البحوث إلى تلبية رغبات ومتطلبات الإنتاج وللاحتياجات الخاصة بقوانين التنمية والتطور .

ولاتزال العلوم مرتبطة بالتنمية ارتباطاً وثيقاً منذ زمن غير قريب . فالارتباط واضح عبر التاريخ ؛ وهناك فى الوقت نفسه صفات جديدة فى التكنولوجيا الحديثة : فالقسم الأكبر من العمل العقلانى فى الإنتاج والأقل من عمل الإنسان المباشر فى العملية الإنتاجية نفسها يرجع إلى

الأتمتة التى أنقصت العمل اليدوى والعضلى إلى أدنى المستطاع .

والثورة العلمية المعاصرة تتميز عن الثورة الصناعية فى القرن الثامن عشر – فى أن ثورتنا المعاصرة فى العلوم والتقنية لا فى الإنسان فى أى جماعة أو دولة بعينها ، بل فى جميع بلاد العالم . إن الإنسانية تستطيع دائماً استخدام نتائج اكتشاف الفضاء فى السنوات المقبلة لتحسين وسائل المواصلات ولتقدم الأرصاد الجوية والملاحة الجوية والبحرية .

والواقع أن بصمات الثورة العلمية التقنية تحسها كل البلدان . ومهما يكن من أمر – تختلف النتائج الاقتصادية والاجتماعية لهذه الثورة على حسب البناء الاجتماعى فى البلاد ونظام التنمية الاقتصادية بها وكثير من العوامل الأخرى التى تختلف من بلد إلى آخر ؛ كما أن أثرها مختلف على المجالات العديدة للنشاط الاجتماعى : فى العلوم نفسها حيث بدأت الثورة العلمية فى العلوم الطبيعية فى النصف الأول من القرن العشرين – شوهدت إتجاهات جديدة منذ سنة ١٩٥٠ مثل كثرة التطبيق العلمى وإنشاء المعاهد المتخصصة التى تضمن التجربة وانتقالها من المعامل إلى التطبيق على المستوى الاقتصادى . وقد نجم عن الحاجات العملية مجالات جديدة من المعارف فى كل من العلوم الطبيعية والإنسانية ، وقد تغيرت طبيعة وطرق البحث الذى كان يجرى على العلوم الاقتصادية واللغات والتاريخ والفلسفة تبعاً للانغماس فى علم النفس الاجتماعى والقياسات الاقتصادية وغيرها من علوم .

وحدثت زيادة شديدة فى إنتاج المواد خلال السنوات الأخيرة بنسبة ظهور صناعات جديدة ، وأنتجت الحاسبات الإلكترونية ومعدات محطات الطاقة النووية وأجهزة سفن الفضاء ومعدات للمشروعات التى تخدم الصناعات . وفى ضوء التقسيم القائم حاليًّا للقطاعات الاقتصادية إلى تقليدية ، وهى فى حالة ركود أو بطيئة النمو والتطور ، مثل صناعات الفحم والمنسوجات والنقل بالسكك الحديدية ، وقسم قطاع الصناعات التقدمية السريعة التوسع والمعتاد أن تشمل الصناعات الكيمياوية وتوليد الطاقة والطيران . وهذه يجب أن تلحق بها فروع جديدة مرتبطة بالتكنولوجيا الجديدة ارتباطاً مباشراً . ومن بين هذه الصناعات الإلكترونية والطاقة النووية .

وتتصل مجموعات الصناعات هذه اتصالاً شديداً بالأنشطة المختلفة : فإذا أريد بناء طائرة فلا يحتاج الأمر إلى المنتجات الإلكترونية والأجهزة فقط ، بل تستلزم أيضاً طائفة من المواد مثل سبائك الألومنيوم المقاومة للحرارة ومنسوجات ذات خواص معينة . إن البناء الاقتصادى والتشغيل المجدى لمحطات الطاقة النووية يتوقف إلى حد كبير على المستوى الفنى للمشروعات الخاصة باستخدام الخامات من المناجم وبالصناعات المعدنية الحديدية وغير الحديدية التى تكوِّن الفرع الجديد من صناعة القدرة بمختلف المواد النووية الخام وغيرها من منتجات أولية . ويعتمد تشغيلها أيضاً على الأعمال الهندسية التى تمدنا بالمعدات اللازمة

للمشروع ، وكذلك على قدرات البلاد المتاحة من أنظمة الطاقة .

ومن هنا نرى أن إنشاء صناعات جديدة ناتجة عن الثورة العلمية التكنولوجية يعتمد فى المقام الأول على تقدم المعرفة فى العلوم الهندسية وصناعات استخراج المعادن واستخلاصها والصناعات الكيمياوية وغيرها من الصناعات .

وفى الصناعات الجديدة والقديمة أيضاً نجد المخترعات الحديثة للأتمتة والحساب الآلى والتطبيقات النووية وما إليها من مستحدثات قد اقتحمت تلك الميادين فى الصناعة بسرعة ، وعلى مدى بعيد وفسيح . وتسبب عن ظهور هذه المخترعات ودخولها مجالات الصناعة ظهور تغيرات جذرية فى القوى الإنتاجية : فمثلاً نجد الكائنات الحية الدقيقة قد وجدت سبيلها فى التطبيق العلمى فى مشروعات صناعات غذائية وكيمياوية جديدة . والآن تستخدم الكائنات الدقيقة فى الصناعات البتروكيماوية لإنتاج البروتين الاصطناعى ، وفى استخراج المواد المعدنية من المناجم وغير ذلك من استخدامات جديدة .

إن تشابك البحوث فى مجالات الفيزياء النووية والفضاء مثلاً ، وتصميم الآلات المعقدة وبناءها قد دفع العلوم والتكنولوجيا إلى تجميع الأفراد المهرة فى بلاد مختلفة للتعاون فى حل المشاكل الهامة التى تجابههم فى التقدم التكنولوجى . ويعمل كل هذا على تقدم الصناعة ، ويزيد من أهمية تقسيم العمل ويعدُّه إلى التقسيم الدولى للعمل وتدويل الحياة

السياسية والاقتصادية .

إن التغييرات البنائية فى الاقتصاد القومى قد ألقت اهتماماً وارتكازاً على دور العمل الذهنى فى الأعمال الاجتماعية ككل ؛ وقد قادنا هذا إلى إعادة تنظيم التدريب المهنى على مستوى قوى وإعادة وضع نظام للتعليم .

وقد كان للثورة العلمية والتكنولوجية تأثير كبير على العلوم العسكرية أيضاً . فتسلحت جيوش بعض الدول بالصواريخ النووية ، واستخدمت الحاسبات الإلكترونية فى العلوم العسكرية ؛ كما استخدمت مخترعات جديدة فى فنون الحرب والدفاع الوطنى وفى تدريب الفرق وفى إصدار الأوامر .

ومن العوامل الأخرى للثورة العلمية المستوى التكنولوجى للبلاد وعدد المشتغلين بالعلوم بها ومقدار ما ينجزونه كمًّا وكيفاً ، وحالة معاهد العلم وأماكنها فى البلاد ، فنجد أن الدولة فى مصر تهتم بالعلوم وبالتكنولوجيا لا فى القاهرة والإسكندرية فقط ، بل نشرت الجامعات فى كل المحافظات وأنشأت الكثير من الكليات والمعاهد العلمية والفنية ومراكز البحوث ، وأخيراً وليس آخراً أكادمية للعلوم .

وينتج عن هذا الاهتمام الكبير بالعلوم والتكنولوجيا تقدم كبير فى الاقتصاد الدولى والعلاقات السياسية بين الدول . وتحت تأثير الثورة العلمية تغيرت بنية التجارة العالمية : فمثلاً زادت صادرات الصناعات

التحويلية إلى أكثر من ثلاثة أمثال خلال الفترة بين سنة ١٩٥٥ وسنة ١٩٧٠ ، وبلغت ثلاثة أخماس مجموع الواردات فى البلاد المتقدمة صناعيًّا ، وبلغ إجمالى حجم التجارة فى الفترة نفسها ضعف ما كانت عليه قبلها وكثرت براءات الاختراع والتراخيص الصناعية فى الفترة نفسها وقامت بدور هام فى ميزان المدفوعات فى البلاد المتقدمة .

وبمجرد ظهور التكنولوجيا الجديدة أصبحت نتائجها مركزة فى السياسات العالمية . فعقدت عدة اتفاقيات دولية فى السنوات الأخيرة عن حظر استخدام الاختبارات النووية على البر والبحر وبالجو وكذلك للحد من استخدامات الأسلحة الذرية ، ولوضع أسس لتحديد أنشطة الدول فى كشف الفضاء واستخدامه . وقد دخل المحيط والبحر كذلك فى فلك القانون .

ويعرف كثير من العلماء الثورة العلمية والتكنولوجية بأنها ثمرة العصر الذرى والعقول الإلكترونية وسفن الفضاء . ومن بين هؤلاء العلماء روبرت تيوبولد ولينيوس باولنج وجى ميرديال وليست هذه التعاريف غير تامة فحسب ، بل أيضا لا تعكس الترابط البينى والتفاعل المتبادل بين مختلف الاتجاهات التى نتجت من التغيرات الجذرية فى العلوم والتكنولوجيا .

ولتحديد إطار خطة التنمية المقبلة ، ومن أجل سياسة استثمار مجسدة بطريقة علمية ، ومعها تنمية للقوة العاملة وما إلى ذلك – المهم أن

نتقصى الاتجاهات والميول الرئيسية . وقد حاول العالم البريطانى المعروف جون برنال إحراز هذا التقصى للميول . ويشير ذلك إلى ثلاثة اتجاهات فى الفترة التى جاءت بعد الحرب العالمية الثانية . وهى : أولاً الموارد الوافرة من الطاقة التى لا تقتصر على اكتشاف الطاقة النووية ، بل أيضاً تشمل ظهور الطرق الجديدة لتوليد الطاقة ، ويقصد بها التوليد الهيدرود يناميكى المغناطيسى الذى يحوّل حرارة الغازات فوق المسخنة المؤينة المادة فى مجال مغناطيسى تحويلاً مباشراً إلى كهربا .

أما الاتجاه الثانى الذى ذكره برنال فهو التكافل بين الآلة والإنسان الذى جاء إثر اختراع الحاسبات ؛ فقد استخدم الإنسان الآلة فيما مضى ، أما الآن فسوف تشكل الآلة والإنسان معاً كُلاًّ متكاملاً . وسوف يتعلمان فى المستقبل كيف يفكران معاً ؟ وهناك أسس واقعية لهذه التنبؤات . فبالإضافة إلى الحسابات فسوف تقوم الأجهزة الحاسبة فى المستقبل بأداء وظائف أخرى من وظائف عقل الإنسان ، إن الاكتشافات فى الكيمياء الحيوية سوف تحقق جهود تجميع برنامج التفكير .

أما الاتجاه الثالث فهو التعمق فى طبيعة العمليات البيولوجية . إن الكشوف التى ظهرت فى منتصف القرن العشرين فى الكيمياء الحيوية وفى الكيمياء الحيوية فوق الدقيقة – مثل ما حدث فى نويات الخلايا وفى الكرموسومات – تمكن من تفسير آلية الوراثة وشفرتها ؛ كما تقترب كثيراً

من معرفة ومراقبة أسرار الحياة .

وقد شهدت السنوات الأخيرة تداخل العلوم الدقيقة المضبوطة كالفيزياء والكيمياء والرياضيات والبيولوجيا التى فتحت آفاقاً جديدة فى رحاب العلم والتكنولوجيا .

ومن هذه الآفاق الجديدة مبادئ مستحدثة لتنظيم انتقال الصفات الوراثية فى الكائنات ، وكذلك تنظيم التمثيل الغذائى والعمليات الحيوية الأخرى . وربما تظهر فى المستقبل النشاطات الحيوية فى الخلايا وفى الكائنات الكاملة ، بالاستعانة بتطبيق الطرق الرياضية والفيزيائية والكيمياوية .

ويمكن أن يضاف إلى هذه الاتجاهات الثلاثة التى ذكرها برنال اتجاه رابع وهو غزو الفضاء الخارجى الذى تتضح تأثيراته على تنمية التكنولوجيا والهندسة وتطورها ، وهى تؤثر فى البحوث المتعلقة بأصل الكون والتعرف عليه . وتساعد التجارب على الفضاء وقياساته فى حل مشاكل فى علوم الفيزياء والكيمياء وفى معرفة الجسيمات الأولية وفى الفلك والأحياء وغيرها من العلوم .

ومثل هذا التشابك والتداخل بين العلوم ، من سمات علوم وبحوث الفضاء ؛ كما يمكن القول إن تجارب هذه العلوم أصبح فى المستطاع إجراؤها بالعقول الإلكترونية . فإذا أخذ فى الاعتبار الفروع الجديدة للمعرفة التى نهضت أخيراً عند الحدود بين الكيمياء والعلوم الأخرى ،

مثل الكيمياء الفيزيائية والكيمياء الحيوية ، وما إلى ذلك ، وأيضاً أخذ فى الاعتبار التطبيق الواسع النطاق للتقدم فى الكيمياء بمختلف القطاعات الاقتصادية والعلوم والتكنولوجيا ، فيمكن أيضاً إضافة علم الكيمياء إلى الاتجاهات المميزة للعصر الحديث وللثورة التكنولوجية.

وواضح أن هذه الثورة قد بدأ تطورها ونموها بسرعة فى النصف الأخير من القرن العشرين واستخدمت نتائجها فى بلاد كثيرة من العالم. فالحاسبات الإلكترونية بدأ استخدامها منذ السنوات الأولى من الخمسينيات. وبدأ تشغيل محطات الطاقة النووية فى منتصف الخمسينيات والأقمار الصناعية وعصر الفضاء فى الحقبة من الزمن نفسها.

إن التقدم الكبير فى العلوم فى السنوات الأخيرة يقود العالم إلى القيام بدور عظيم فى الحياة الاقتصادية والاجتماعية. ويحدث تغييرات معينة فى توزيع القوى المنتجة ، وهى تغييرات مميزة تظهر بوضوح فى النمو السريع بكتلات البحث والإنتاج التى تُعزى إلى المستوى المرتفع التركيز من البحث العلمى بالمقارنة بمستوى الإنتاج والقوى المنتجة وبخاصة العمالة. ونواة هذا المجتمع مركز البحوث الذى تقوم من حوله المشروعات فى القطاعات الصناعية الكبرى فى البلاد المتقدمة : فنجد فى الولايات المتحدة مثلاً أن المعهد التكنولوجى فى كاليفورنيا المقام فى باسادينا قد أصبح نواة لمجموعة من المشروعات الخاصة بصناعات الطائرات

والصواريخ ، كما أن جامعتى ستانفورد وهارفارد ، وكذلك معهد ماساتشوسيتش التكنولوجى - قد أصبحت مجموعة من مشروعات الصناعات الإلكترونية .

الإنسان والطاقة :

نحن مدينون بحياتنا للشمس التى ترسل إلينا الدفء ، وتكسب الكائنات الحياة : فبسبب أشعة الشمس تكوّن الماء والبحار ونشأت فيها الحياة ، إن أول ما يتطلع إليه العالم لتحسين أحواله المعيشية هو إنتاج المقادير الوافرة من الطاقة ومن الطعام . وتحتاج المشروعات الاقتصادية الحاضرة والمستقبلة إلى مقادير هائلة من الطاقة . وقد درست الاحتياجات العالمية للطاقة الكهربية ، وقدِّر متوسط نصيب الفرد من الإنتاج العالمى للكهربا بحوالى ٠,٢٣ كيلووات . وهو معدل ما يزال منخفضاً ، أما إذا حُسب المعدل بالنسبة للفرد فى الدول النامية فقط فهو أقل كثيراً من هذا المعدل العالمى ، ومن ثم نستطيع إدراك أهمية الكهربا فى الدول السائرة فى طريق التقدم الصناعى والعمرانى .

تستخدم محطات توليد الكهربا الحرارة المولدة مباشرة من حرق الوقود التقليدى لتوليد طاقة حركية مثل ما يحدث فى السيارات والطائرات . وقد درست احتياجات الفرد من الوقود المعيارى فكان طُنَّين من الوقود فى العام ، والوقود المعيارى اعتبرت قيمته الحرارية

٧٠٠٠ كيلو سعر للكيلو جرام .

وتختلف معدلات استهلاك الفرد للوقود من بلد إلى آخر . فالفرد بالولايات المتحدة الأمريكية يستهلك فى المتوسط عشرة أطنان على حين أن الفرد فى دولة نامية كبيرة كالهند لا يتجاوز استهلاكه للوقود خُمْسَ الطن ! ومن هذا يمكن القول بأن العالم ما يزال حتى الآن فى أشد الحاجة إلى مزيد من الطاقة لرفع مستوى المعيشة فى أغلب البلدان .

إن البلايين الستة من أطنان الوقود المعدنى (الفحم والبترول والغاز الطبيعى) التى تستخرج (سنويًا) فى كل بلاد العالم كمية هائلة لتوليد حرارة بمعدل سبعة ملايين كيلو سعر للطن ، وهى فى مجموعها تعطى ٤٢ × ١٠^١٥ كيلو سعر : أى ٤٢ ألف بليون بليون كيلو سعر . والمستفاد منها فى توليد الكهربا فى محطات الطاقة الكهروحرارية حوالى ٣٠ فى المائة فقط . أما كفاءة المحطات الكهرومائية فإنها تعادل ١٧ فى المائة من إجمالى إنتاج الكهربا وكفاءتها أكثر من المحطات الكهروحرارية .

وعلى الرغم من إماطة اللثام عن الطاقة النووية منذ أكثر من الثلاثين عاماً – لا يزال توليد الكهرباء من الطاقة النووية محدوداً للغاية ، ولاتزال مقادير كبيرة من الوقود المعدنى تستهلك لمجابهة احتياجات التنمية الصناعية فى العصر الحديث والذى يتسم بالميكنة الزراعية ومايصاحب الحاجة من الزيادة لزيادة عدد سكان العالم باستمرار ، فى حين تتناقص

الثروة البترولية ، ويتناقص المستخرج من الفحم والغاز الطبيعى .

إننا فى أشد الحاجة إلى بيانات كثيرة وصحيحة لمعرفة السبيل إلى حد أزمة الطاقة التى نتوقعها فى أوائل القرن الحادى والعشرين . إن الكميات المحسوبة عن احتياطى الوقود فى العالم تختلف اختلافا بيناً . فنجد الجيولوجيين يتنبئون باحتياجات البترول ، ويقدرون الاحتياطى بحوالى ١٢,٤ مليون الطن ، واعتبروا هذا العدد أساسيًّا معياريًّا نسبته ١٠٠ فى المائة للمقارنة ، تنسب إليه الأنواع المختلفة من الوقود ، ونصيب الفحم الحجرى من هذه النسبة ٩٠,٤٤ فى المائة ، أما نصيب البترول فيبلغ ٦ فى المائة ونصيب الغاز الطبيعى ١.٨٥ فى المائة فقط . وهذه الكميات تعادل ربع المخزون بالنسبة إلى الممكن الحصول عليه والبالغ فى مجموعه ٣,٤٨٤ مليون طن . ومن هذه المقارنة يكون نصيب الفحم القابل للاستخراج ٨٢,٦٦ فى المائة والبترول ١٠,٦٨ فى المائة ، والغاز الطبيعى ٥,١١ فى المائة .

ويتضاعف الإنتاج العالمى للبترول كل عشرين سنة تقريباً ، ومن ثم نتوقع انتهاء موارده فى غضون ٨٠ سنة ، ولن نتوقع بقاء البترول إلى أبعد من أوائل القرن الثانى والعشرين حتى إذا تفاءلنا وافترضنا زيادة كفاءة البحث والتنقيب والتكرير حتى تزيد الموارد إلى ٨ أضعاف .

ولو تطلعنا إلى إحصائيات إنتاج البترول منذ سنة ١٨٨٠ حتى الآن لوجدنا الإنتاج كان فى السنوات الثلاثين الأولى من القرن العشرين يزداد

بعجلة مستمرة زيادة طفيفة بالمقارنة لإنتاج الفحم ، ثم ازداد طفرة كبيرة إلى أن بلغ نصف إنتاج الفحم فى سنة ١٩٥٠ ، وذلك بدلالة الوقود المرجعى المعيارى .

وقد بلغ إنتاج البترول والغاز خلال السنوات العشرة الأخيرة ٧٠ فى المائة من إنتاج الوقود بمختلف أنواعه ، فى حين هبط إنتاج الفحم إلى ٣٠ فى المائة من إجمالى إنتاج الوقود ، ولاتزال المواد العالمية للمواد البترولية أقل من خمس موارد الفحم ، فإذا استمر الاستهلاك للبترول بهذا المعدل فإن موارده سوف تنضب خلال أعمار شباب الجيل المعاصر .

وكثيراً ما يتشكك الكيماويون فى استمرار تزايد معدلات استخراج البترول على مر السنين ، ويتوقعون نقص معدلات الإنتاج ، وبعضهم لا يتفاءل فى المستقبل السعيد ، بل يشيرون إلى السمة التى سوف يتميز بها القرن الحادى والعشرون وهى تقدم تكنولوجى وصناعى فى الدول المتقدمة وفى الوقت نفسه الاهتمام بالتصنيع فى الدول النامية حتى تعوض ما فاتها إبان التخلف والسير بعجلة لتبلغ الذروة فى مضمار الإنتاج . وإنا لا ندرى : لماذا يتشاءم رجال الاقتصاد ويخشون حدوث أزمة فى الطاقة ؟ إنهم يبالغون فى التشاؤم ، مع أن مستقبل البترول ليس بالقتامة التى يتوهمونها ، فبدائل البترول سوف تخفف حدة الأزمة . وسوف تحتاج الأجيال القادمة إلى مواد جديدة لإنتاج الكيمياويات وبدائل من مواد عضوية ومنظفات كيمياوية ومواد رغوية ولدائن ، بل ومواد غذائية

اصطناعية تطبّق الكيمياء العضوية فى تخليقها . وأصبح المهم أن نلجأ إلى تخطيط البحث العلمى لكشف وسائل أكثر كفاءة لمجابهة متطلبات المستقبل وإنتاج ما سوف يحتاج إليه الناس من طاقة . ومن واجبنا الجد والمثابرة فى البحث لإيجاد الحلول العملية خلال بضع سنوات ، وكميات الوقود المنتج لا تزال تكفى استمرار الإنتاج .

أسس التقدم لإنسان المستقبل :

يجب على الإنسان المعاصر التفكير فى المستقبل والعمل على حل المهمات التى نتصورها الآن لقيام الاقتصاد الوطنى ومسايرة الاقتصاد العالمى لمصلحة الإنسان العصرى والإنسان العربى فى مسيرة الثورة العلمية والتقدم التكنولوجى فى العالم . سبيله

ويعتمد الإنسان المعاصر فى سبيله لمواجهة المستقبل على رفع الكفاية الإنتاجية وتنشيط الإبداع والاختراع وتعميم استخدام العلم فى طريق الإنتاج والإدارة . ويمكن إرساء قواعد النهضة العلمية التكنولوجية بالتركيز على التعليم وتطوير العلم وتطبيقه ، وتحسين طرق الإدارة الإنتاجية العلمية برفع مستوى المعلومات فى فنون الإنتاج ، وفى تدريب العاملين وتأهيلهم للأعمال التى سيقومون بها فى مختلف مجالات الصناعة والزراعة .

وينصب الاهتمام الرئيسى بالتقدم على بناء مصانع ومحطات كهرمائية واشتراك أعداد كبيرة من العاملين فى البناء والتشييد والتشغيل لها ،

والتوسع فى إدخال قدرات إنتاجية جديدة لزيادة فعالية الإنتاج بتطبيق المنجزات العلمية على الإنتاج ، وبتنظيم الإدارة العلمية للعمليات الإنتاجية للوصول إلى أكبر عائد ممكن بأقل عدد من العاملين وأقل فترة زمنية .

والواجب أن يتطور العلم أيضاً تطوراً فعالاً بتوسيع القواعد التجريبية لمختلف المنتجات ولمختلف الأنظمة الإدارية للأعمال ، واستبدال الطرق الإنتاجية القديمة بأخرى حديثة تلائم المستقبل .

ويمكن أن نربط فعالية التقدم فى الإنتاج الصناعى المعاصر والمستقبل بعدد من العوامل يمكن أن نذكر أهمها فيما يلى :

١ - تكوين قاعدة صناعية لتصميم وبناء الآلات ومعدات الصناعة والزراعة .

٢ - استخدام الآلات والمعدات الحديثة فى مختلف المجالات ونشر الميكنة والأتمتة والإنتاج المستمر وتعميم الرقابة التلقائية للإنتاج وجودته .

٣ - تطوير العمليات الإنتاجية وتحسين الطرق المتبعة وتبديلها بطرق أكثر فعالية من النواحى العلمية الفيزيائية والكيمياوية والمغناطيسية والإلكترونية ، والتوسع فى المصانع على أساس الدورات المختلفة الممكن تشغيلها عن بعد .

٤ - استخدام الخامات الحديثة والوقود المستحدث مثل التوسع فى استعمال مود تخليقية كيمياوية واستبدال الفحم بالغاز والبترول والكهربا

والطاقة الشمسية والنووية ، وتطبيق استعمال النظائر المشعة وغيرها من المستحدثات .

٥ – خفض وزن المنتجات وخفض تكاليف الإنتاج وخفض استهلاك المعادن باستبدالها باللدائن .

٦ – ترقية الهيكل الصناعى وتطوير الفروع العلمية والتكنولوجيا المتعلقةبإنتاج الطاقة الكهربية وبصناعة معدات أجهزة القياس والمراقبة الفنية للإنتاج وجودته والتحكم فيه .

٧ – العمل على رفع مستوى التعليم العلمى والفنى والتدريب والتأهيل لمختلف المهن والصناعات القديمة والمستحدثة ، وتحسين توزيع العاملين بالأعداد والأنواع المناسبة فى الأماكن المناسبة .

٨ – تطوير البحوث العلمية وتيسيرها دون قيود أو حواجز إدارية أو مالية أو تنظيمية معقدة للإسراع فى الإنجاز وتشجيع المبادأة والابتكار وإطلاق الفكر فى التأمل والابتكار .

٩ – تنظيم العمل تنظيماً علميًّا فى الأعمال بالمصانع ومختلف المؤسسات وتحديد وسائل الاختيار والتوزيع للعاملين ، وتنظيم العلاقات الإنسانية وعلاقات العمل بين مختلف مستويات العمل ، وتطبيق المنجزات الحديثة فى علم النفس الصناعى على الأعمال ، وكذلك العلوم الفلسفية والاجتماعية .

١٠ – العمل على ترقية الإدارة العلمية للصناعة والمجتمع بأفضل

تخطيط وأفضل تمويل ، ووضع الخطط الإستراتيجية المرنة التى تناسب ما يتكهن به من تقدم علمى وتكنولوجى .

وهذه النقاط كلها تنحصر فى ثلاثة أسس للتكثيف الصناعى هى : التكنولوجيا والعلم والتنظيم .

إن الأتمتة هى الاتجاه العام فى الصناعات بالمستقبل وأساسها الإلكترونيات من آلات حاسبة وأجهزة مراقبة ، فالتقدم العلمى يفرض علينا ضرورة التجديد الدورى لمعدات المصانع ، كما يتطلب من الأجهزة والآلات مدى أكثر اتساعاً من العمليات وضيق التخصص ، ولذلك سوف يعمم استخدام آلات وأدوات مبرمجة التشغيل .

وسوف تمتاز تكنولوجية المستقبل بتوفير الخامات والطاقة والقوة العاملة والزمن ، ولذلك سوف يكون للعمل مضامين أكثر ثراء وأوفر مهارة ، وسوف تتيح الأتمتة والأدوات الإلكترونية إيجاد الدورات الصناعية المغلقة فى فروع إنتاجية عديدة تحتوى على مواد ضارة بالصحة حتى لا تتعرض البيئة للتلوث .

ويضع العلم الثروات الطبيعية فى خدمة الإنسان ومعرفة استخدام قوانين الطبيعة ، ويدخل العلم فى مرحلة حديثة تمتاز بالانتقال من التوسع إلى التكثيف : فالعلم مدعو للتطور عن طريق تنظيم عمل العاملين فى المجالات العلمية ولوضع المبادئ والطرق الفضلى لتيسير العلم فى اتجاهات نافعة والتطبيق الأفضل والأسرع والأكثر إنتاجا لمختلف الآراء والأفكار

العلمية النافعة . كما يعطى استخدام العلم ومنجزاته فى الإدارة العلمية زيادة فعالية الإنتاج الاجتماعى بترقية التنظيم الإدارى وتحسين أماكن العمل وتقسيم العمل ونشر روح التعاون وتحديد كميات العمل والأجور والحوافز وتحسين ظروف العمل وغير ذلك من تدابير إنسانية .

تفاعل الإنسان مع الطبيعة فى ثورة التصنيع

إن الإنسان فى تفاعله مع الطبيعة منذ فجر الحضارة ينظر إلى الطبيعة كمصدر للخامات التى يحاول الحصول عليها بأى ثمن وبأقصى سرعة وبأقل جهد ونفقات : فهو يعتصر الموارد من أجل مصلحته ناسياً أنه ابن هذه الطبيعة التى منها نشأ ويعيش فيها وعليها . ومهما بلغ نجاح الإنسان فى ثورته الصناعية فإن هذا النجاح ينسينا ما تلفظه هذه الثورة من مخلفات تلوث البيئة . وتشير أصابع الاتهام إلى المصانع الحديثة ، ومحطات توليد الكهرباء وآلات الاحتراق الداخلى التى تطلق الدخان فى الهواء . إن نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الجو آخذة فى الزيادة فى أجواء المناطق الصناعية ، ولكن الطبيعة تحاول من جانبها التخلص من هذه الزيادة بذوبان ثانى أكسيد الكربون فى مياه البحار والمحيطات مكوناً حامض الكربونيك الذى بدوره يتحول إلى أملاح الكربونات ، فالبحر بمثابة المنظم الطبيعى لنسبة ثانى أكسيد الكربون فى الهواء ؛ ولو أنه يقال : إن نسبته فى الهواء قد زادت قليلاً على ٠٣, فى المائة وبلغت ٠,٠٣٢ فى المائة .

إن الزيادة فى استهلاك الوقود المعدنى سوف تؤدى بالضرورة بمرور الزمن إلى زيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الجو ، ولو أنها لا تؤثر كثيراً

فى الوقت الحاضر على حياة النبات أو الحيوان – فسوف يكون لها تأثير خطير بعد بضع مئات من السنين إذا استمر الإنسان على تلويثه الهواء بهذا الغاز عن طريق التوسع الكبير فى الصناعات. إننا نعلم أن هذا الغاز يمتص الإشعاعات فوق الحمراء التى يشعها سطح الأرض، فيحتفظ الكوكب الذى نسكنه بمقادير كبيرة من الحرارة، وترتفع درجتها ارتفاعاً قد يعرض أبناء الأجيال المقبلة والأحياء فى المستقبل إلى أخطار جسيمة.

إن سرعة احتراق مواد الوقود وزيادة ثانى أكسيد الكربون فى الجو وما يصاحب ذلك من أضرار ليدفعنا إلى تعجيل العمل على استخدام مصادر جديدة للطاقة غير الوقود التقليدى قبل أن يقطعنا الزمن وتجىء أزمة الطاقة التى نخشى وقوعها خلال مدة لا تبعد عنا أكثر من مائة عام!

الإنسان الحديث والطاقة النووية:

على الرغم من كشف أسرار الانشطار النووى والحصول على الطاقة النووية فى أواخر النصف الأول من القرن العشرين – فإن تشييد المفاعلات النووية المولدة للكهربا لا تزال تحددُ انتشاره فى العالم نُدْرةُ الوقود الذرى فى العالم. وأساس هذا الوقود عنصرا اليورانيوم والثوريوم، فعلى الرغم من الاهتمام الكبير فى الدول المتقدمة بكشف المواد الرسوبية المحتوية على هذين العنصرين – فإن استخدامها لا يزال

من الأمور غير الهينة لانتشار هذه المواد فى التربة وفى مياه البحر وفى قاع المحيطات ، فنسبة وجود اليورانيوم فى هذه الموارد الطبيعية ضئيلة ، كما أن اليورانيوم القابل للانشطار النووى وتوليد الطاقة لا يزيد عن ٠٫٧ فى المائة فقط من اليورانيوم الطبيعى . فهذا العنصر فى الطبيعة فى شكل نظيرين هما اليورانيوم ٢٣٨ ، أى الذى وزن كتلته ٢٣٨ بالنسبة لكتلة ذرة الهيدروجين واليورانيوم ٢٣٥ ، وهو النظير المشع الذى يصلح لتوليد الطاقة الكهربية من النشاط الإشعاعى . ومن ثم يبدو الأمر لأول وهلة عسيراً لتوليد الطاقة النووية واستخدامها مصدراً أساسيًّا ثابتا للطاقة فى المستقبل .

وقد أوضحت البحوث الأساسية نوعاً من التفاعلات تسمى التفاعلات النووية تنطوى على تغيير فى نواة الذرة : فذرة اليورانيوم ٢٣٨ – غير المشع – إذا عرضت إلى فيض من الجسيمات النووية المحايدة الشحنة الكهربية فإنها تمتص هذه الجسيمات المحايدة المسماة نيوترونات فيتحول النيوترون إلى جسيم موجب الشحنة وهو البروتون : أى تتحول نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٨ إلى عنصر لم يعرفه الإنسان فى الطبيعة وأسموه « بلوتونيوم » . وهو أشد نشاطاً إشعاعياً من اليورانيوم ٢٣٥ (المشع) . وقد أدى هذا التفاعل النووى إلى ابتكار طريقة للحصول على مصدر ثابت تنبعث منه نيوترونات بكفاءة عالية .

وبعد الحرب العالمية الثانية – أسفرت البحوث فى الخمسينيات عن

تطوير كبير فى تكنولوجيا العلوم النووية وابتكار معجلات لسرعة الجسيمات النووية ، فهى تعجل حركة النيوترونات حتى يبلغ جهدها نصف بليون إلكترون فولت . إن الإلكترون فولت وحدة للطاقة تساوى طاقة يكتسبها جسيم عليه شحنة إلكترونية واحدة عندما يسير فى فراغ بين جهد مقداره فولت . والإلكترون فولت يساوى ١,٦×١٠ - ١٢ إرج .

وظهرت فكرة إمكان اختراق النيوترون نطاق إلكترونات الذرة الموضوعة فى هدف معين حتى يقتحم نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٨ فيطرد منها عدداً من النيوترونات بين الثلاثين والخمسين ، ونوقشت هذه الفكرة . وأدت المناقشات الدولية إلى قيام طائفة من العلماء باتباع أبسط وأيسر الطرق لإحداث التفاعلات النووية باليورانيوم ٢٣٨ فى أجهزة ابتكرت للتربية والإكثار ، وفعلاً انتشر استخدام هذه المكثرات **Breeders** فى الولايات المتحدة وفرنسا والاتحاد السوفيتى يُرَبَّى فيها العنصر الذى استحدثه الإنسان ، وهو البلوتونيوم - بالتفاعلات النووية .

إن انشطار ذرة اليورانيوم يُصحب بانطلاق ثلاثة جسيمات محايدة - نيوترونات - ينفذ أحدها فى ذرة يورانيوم أخرى فيستمر التفاعل النووى دون توقف ، ولذلك يسمى بالتفاعل السلسلى .

ويمتص اليورانيوم ٢٣٨ النيوترون الثانى فى الغلاف الخارجى للمفاعل النووى ، أى فى الجهاز المكثر ، فيشارك فى إنتاج البلوتونيوم الذى يعاد إلى الجهاز المكثر ، بعدما تستنفد كمية البلوتونيوم الأصلية ،

أما النيوترون الثالث فقد يضيع أو قد يستخدم للحصول على كمية إضافية من البلوتونيوم . فنستطيع الإفادة بأكثر ما يمكن من اليورانيوم كمادة قابلة للانشطار النووى : أى نزيد فعالية الوقود النووى فيصبح اقتصاديًّا حتى لو كانت الخامات فقيرة .

إن تربية البلوتونيوم فى المكثرات صعبة ، ولكنها سائرة فى سبيل تحسينات تكنولوجية ، وتمتاز بخلو استخدامها من الغازات المشعة الضارة ؛ فهى لا تلوث البيئة بالإشعاع النووى الشديد الخطورة ، ولكن الخطر يكمن فى الطرق الواجب اتباعها للتخلص من المخلفات الصلبة ذات النشاط الإشعاعى ، بحيث تدفن فى « القبور الذرية » المحكمة حتى لا يتسرب أى شىء منها إلى المياه الأرضية ولو بعد مئات السنين .

إن نتائج أعمال توليد الكهربا بالطاقة النووية تدعو إلى كثير من الخير والتفاؤل ، ولكن إذا نظرنا إلى احتمال تكاثر المفاعلات فى المستقبل فإن الأمر سوف يقتضى شيئًا من التروى لبحث أنسب الظروف وأفضل الوسائل لدفن المخلفات المشعة حتى لا تضر البيئة .

وتنشط التكنولوجيا الحديثة فى بحوث التفاعلات النووية الحرارية والسيطرة عليها والتحكم فى انطلاق الطاقة منها ، إن من الضرورى للتفاعلات الحرارية النووية استحداث حرارة بدرجة عالية جدًّا حتى يكون التفاعل خاطفاً . وقد يؤدى ارتفاع درجة الحرارة بشدة وسرعة إلى تفجر الغلاف الخارجى للمفاعل ، ولذلك يجب اتخاذ تحوطات تمنع

حدوث هذا الخطر. ولذلك أيضاً يطور الفيزيائيون فكرة تسمى «الحبس المغناطيسى» لحل مشكلة خفض درجة الحرارة. ويعتقد العلماء فى إمكان استحداث تفاعلات نووية حرارية تتحكم فيها خلال السنوات القليلة المقبلة.

ويتجه العلماء إلى نوعين من التفاعلات النووية :

١ – التفاعل بين ذرتى ديوتريوم (الهيدروجين الثقيل) وتكوين ذرة هليوم كتلتها ٣ ، وانطلاق بروتون (جسيم موجب الشحنة).

٢ – تفاعل بين نواة تريتيوم (نظير للهيدروجين كتلته الذرية ٣) وديوترويوم ، فينتج عن التفاعل تكوين ذرة هيليوم ٤ – (نظير الهيليوم كتلته الذرية٤) وينطلق نيوترون.

وتسير المرحلة الأخيرة بغاية السرعة ، وتخلو نواتج التفاعل من الترتيوم ذى النشاط الإشعاعى الضعيف.

ويحتاج التفاعل الثانى إلى تخليق التروتيوم الذى ليس فى الطبيعة ، ولكن يمكن إنتاجه اصطناعيًا وتربيته فى جهاز الإكثار بالغلاف ، فيحاط المفاعل بغلاف الإكثار وهو مصنوع من مركبات الليثيوم النظير ٦ (لث ٦) ، ولكن يستدعى استخدام الديوتريوم والتريتيوم إجراءات أمن مشددة للوقاية من التلوث النووى الشديد الإشعاع الخطر.

ويتغير التفاعل النووى الحرارى بين الديوتريوم والتريتيوم حتى الآن بداية لحل مشكلة توليد الطاقة الحرارية ، ولن تقف عبقرية الإنسان عند

حد : فسوف تتطور الطرق التكنولوجية ، وسوف يسهل تفاعل الالتحام النووى للديوتريوم ، وسوف يكون هذا التفاعل أساسا راسخاً وقويًّا لتوليد الطاقة ولبناء مستقبل يتسم بتفوق الطرق الحديثة على كل الطرق القديمة لتوليد الطاقة : فالديوتريوم نجده فى الطبيعة فى الماء الطبيعى بالبحار والمحيطات والأنهار والبحيرات والآبار . ونسبته فى الماء كنسبة واحد إلى ستة آلاف وثلثمائة وزن . فلو حسبنا كمية الحرارة التى تتحرر من الجرام الواحد من الديوتريوم فى تفاعل نووى حرارى لوجدناها تعادل حرارة احتراق عشرة أطنان من الفحم ! إن كمية الماء فى العالم هائلة ، ولن تحدد إنتاج الديوتريوم ، ولن يعوق إنشاء محطات الطاقة النووية الحرارية .

والطاقة التى تلزمنا فى عصرنا الحاضر التى تتولد من احتراق كل أنواع الوقود المعدنى المستخرج (سنويًّا) فى العالم يمكن أن نحصل عليها من الديوتريوم الذى فى مكعب من الماء ضلعه ١٦٠ مترا .

الإنسان والشمس والطبيعة :

واهتمام الإنسان بالوقود وبالطاقة النووية ، بل وبأزمة الوقود — لن ينسيه موضوع طاقة الشمس ، وأهمية هذا النجم الهائل لكل ما على الأرض من مواد وكائنات . وقد عبد الإنسان الشمس عندما ظنها خالقة . وعرف أنها مورد حرارة . وتمد الشمس الأرض بالحرارة بمعدل

٤×١٠^١٣ كيلو سعر فى الثانية ينعكس ٣٠ فى المائة من هذا المقدار ويفقد فى الفضاء خارج جو الأرض . وتمتص طبقات الجو العليا مقداراً آخر . ولايصل إلى سطح الأرض سوى نصف ما ترسله الشمس من إشعاع (بمعدل ٢×١٠^١٣) كيلو سعر/ثانية . ويمكن بالحساب مقارنة هذه الأرقام بما ينتج من الحرارة كل الوقود المستخرج فى السنة (٤,٦×١٠^١٦) كيلو سعر ، وأن نعرف كيف يمكن الإنسان التغلب على مشكلة الطاقة والسيطرة على توليد الطاقة النووية الحرارية والحصول على طاقة أكثر مما ينتجه الوقود التقليدى بسبعمائة مرة ، وهذا المقدار يفوق كل احتياجاتنا المتوقعة فى المستقبل بأكثر من ٥٠٠ مرة بفرض تزايد السكان بمعدل ١,٧٪ سنويًا .

إن ما يصلنا فعلاً من إشعاع الشمس ٤٠ فى المائة فقط ، وهى تزيد عدة مرات على ما يمكن الحصول عليه من الطاقة النووية الحرارية .

ويمكن القول بأن ظهور الكائنات الحية على الأرض وفى الماء يرتبط ارتباطا وثيقا بعملية التمثيل الضوئى الذى فيه يتحول غاز ثانى أكسيد الكربون بتأثير طاقة الشمس وتفاعله مع الماء مكوناً مادة عضوية ومحرراً غاز الأكسجين . ولعل هذا التفاعل أصل ظهور الأكسجين فى حالة عنصرية وثبوت نسبته فى الهواء وكذلك بثبوت نسبة ثانى أكسيد الكربون ، ثم ظهرت المملكة الحيوانية بعد ذلك .

وتكوّن الوقود المعدنى فى باطن الأرض من الانحلال العنصرى

للنباتات المدفونة ، وساعد فى تكوينه أيضاً انحلال الحيوانات الميتة . . . والحق أن الشمس اختزنت طاقتها فى بناء أجسام هذه الكائنات عبر ملايين السنين ، واحتفظت الطبيعة بهذا الكنز طول هذه السنين الطويلة .

إن طاقة الشمس تصنع الطعام لبلايين البشر فى شكل النباتات والحيوانات بفضل عملية التمثيل الضوئى ، ويولّد الإنسان الطاقة اللازمة لحياته بحرق الطعام فى داخل جسمه احتراقاً بيولوجيًّا فهو كالآلة التى تحرق الوقود لتوليد الطاقة إلا أن الإنسان يتغذى بالطعام . وتبلغ كفاءة الآلة الإنسانية حوالى ٣٠ فى المائة . وكأنها تعادل كفاءة آلة احتراق داخلى ، بخلاف التفاعلات الكيماوية عند تحويل الغذاء إلى شغل عضلى ؛ إذ تبلغ الكفاءة ٧٠ فى المائة : أى أنها أكبر كفاءة من محطات توليد الكهربا بمرة ونصف المرة .

وتختلف طريقة تحويل الإنسان للطاقة فى جسمه والمعدات المستخدمة فى المصانع : فقد تبلغ كفاءة عملية حيوية تحويلية ١٠٠ فى المائة ، مثل التفاعل الضوئى الكيمياوى باليراعة المضيئة التى تحول الطاقة الكيمياوية إلى ضوء ، فترى فى أثناء طيرانها ليلاً وهى مضيئة وسط الظلام ؛ كما تصل كفاءة تحويل الطاقة الكيمياوية إلى ضوء إلى ما يقرب من المائة فى المائة فى عمليات احتراق بطىء بأجهزة كيمياوية تعرف باسم « خلايا الوقود » **Fuel Cells** ولو أنها لم تصل إلى مائة فى المائة بعد إلا فى

خلايا الهيدروجين مع الأكسجين ، فالمنتظر أن تطور باستخدام الهيدروكربون بدلاً من الهيدروجين ، فتقل التكاليف .

الشمس صانعة الطعام :

يكتب الكثيرون عن معاناة عدة ملايين من سكان العالم سوء التغذية ونقص الطعام ، ولا يزال فى العالم مناطق تقاسى الإجداب والقحط . ويضع المختصون بالتنمية الاقتصادية والزراعية والاجتماعية الأفكار والخطط لحل مشكلة نقص الغذاء ، ويأملون تزويد جميع سكان المعمورة بالطعام الكامل الجيد ، وتحسين طرق الزراعة والتسميد والرى لكل أرض صالحة لأن يشقها محراث . إن النتائج أسفرت عن انخفاض معدل إنتاج المحصولات حاليًّا فى العالم عن المستوى الواجب أن يكون ؛ وإن جزءاً من المنتجات الزراعية يستغل فى تغذية الناس ، وإن هذا الجزء يساوى ثلث الإنتاج ، أما الباقى فيقدم كأعلاف للحيوانات الحقلية .

إن الغذاء الأمثل للفرد من البشر يزن حوالى كيلو جراماً من أطعمة جافة ثلاثة أرباعها خضر وربعها لحم أو أطعمة حيوانية الأصل أخرى كاللبن والجبن والزبد ؛ كما دلت البحوث والإحصاءات على أن الأرض الزراعية الصالحة لإنتاج الغذاء الكافى للناس لا تتجاوز مساحتها ١٣٠ مليون هكتار . أما المساحة اللازمة لإنتاج العلف الحيوانى فتبلغ ١٨٠

مليون هكتارٍ وهى ٢,٢ فى المائة فقط من مساحة اليابسة عدا المنطقة القطبية الجنوبية . إن المساحة المقدرة هذه لا تتجاوز ربع المساحة المزروعة حاليا . وهذا يدل دلالة كافية على نقص الكفاية الإنتاجية فى الزراعة عن المستوى العالمى .

ومن الممكن إذن أن نضع الخطط القابلة للتنفيذ بجميع العالم من أجل الثورة الخضراء وإنتاج الطعام لكل فم .

وإذا افترض إمكان توفر المياه للرى ولاستصلاح الأراضى وضمنت الوسائل العلمية لتدفئة الأراضى بالمناطق الشديدة البرودة وأعدت البيوت الزجاجية الخضراء لتربية النباتات ، وزودت هذه البيوت الزجاجية بالنسب الملائمة من ثانى أكسيد الكربون وحُميت الأراضى من شدة الحرارة بالمناطق الاستوائية الشديدة الحرارة ، ومنع تسرب الرطوبة من التربة وفقدانها بسرعة من الأراضى الرملية – فإن هذه الوسائل ترفع الكفاية الإنتاجية فى الزراعة والاستصلاح .

وليست المشكلة عدم كفاية الرقعة الزراعية بقدر ما هى قصور القدرة المحصولية . ويمكن التغلب على هذا القصور بحسن الإدارة واستخدام الإدارة العلمية بكل المناطق الزراعية وتحسين الرى وتربية النباتات وتطبيق علم الوراثة والتهجين ، للحصول على سلالات وافرة المحصول ومقاومة للآفات ، إلى غير ذلك من وسائل علمية وتكنولوجية . فبذلك

يمكن أن يرتفع الإنتاج الزراعى العالمى خمسة أضعاف . فعندئذ سوف تتحول المشكلة إلى إنتاج الآلات الزراعية والأسمدة ومعدات وأدوات الزراعة وتحسين الأحوال المعيشية .

ويمكن أن نعود الآن إلى متابعة بحث موضوع طاقة الشمس واستخدامها فى الإنتاج النباتى .

إن الإنتاج العالمى لطعام الإنسان وعلف الماشية يزيد قليلاً على إنتاج الوقود من حيث الوزن الجاف . ويمكن باستخدام موازنة حرارية أن تقارن السعرات الحرارية للعلف الحيوانى (٤ × ١٠^٦ كيلو سعر للطن) بالقيمة الحرارية لوقود معيارى (٧ × ١٠^٦ كيلو سعر للطن) . وبمجرد النظر إلى الأرقام يمكن رؤية نقص حرارية الإنتاج السنوى للغذاء والعلف عن حرارية الوقود المستخرج من الأرض .

إن إجمالى ما ينتج سنويًا بالتمثيل الضوئى على اليابسة فى البحار والمحيطات يقرب من ٨٠ بليون طن ، أى أكبر من الإنتاج السنوى للوقود بمقدار ١٤ مرة . وتبلغ مساحة الغابات (٤ × ١٠^٩ هكتار) ثلث مساحة اليابسة ، ونعلم أن نشاط الأشجار عظيم فى التمثيل الضوئى بالغابات . ويبلغ إنتاج هذا التمثيل الضوئى فى الغابات بالمناطق الشمالية من العالم ٨ أطنان لكل هكتار . أما بالمناطق الحارة فالإنتاج أعظم .

وليس من الحكمة إطلاقًا أن يستهلك الخشب بالحرق لأجل التدفئة

ولطهى الطعام ، بل الأفضل تخصيصه لأغراض البناء والتشييد ولإنتاج الورق والمواد العضوية الكيمياوية ، وأن يكتفى بحرق المخلفات الخشبية فهى تكفى احتياجات الأعمال فى الغابات وفى قطع الأشجار ، ولكن لسوء الطالع يترك جزء كبير من الخشب مهملاً حتى يتعفن من سوء التخزين ، ومن صعوبة النقل والشحن فى بعض المناطق الشمالية والحارة .

إن الطاقة الشمسية بتحويلها إلى طاقة كيمياوية لإنتاج الطعام لا تستهلك سوى ١,٥ فى المائة فقط . وكفاءة التمثيل الضوئى بنسبة القيمة الحرارية لوزن المحصول الجاف إلى كمية الإشعاع الساقط على الهكتار بدلالة الوحدات نفسها ، وهى الكيلو سعر للهكتار . وتقدر كفاءة التمثيل الضوئى عادة للجزء من الإشعاع الذى تحسه العين من طيف الشمس وهى نصف طاقة الطيف الشمسى الذى يتسبب فى التمثيل الضوئى . فالنسبة ١,٥ فى المائة لكفاءة التحويل لطاقة الشمس إلى طاقة كيمياوية ، تنتج الطعام النباتى – توافق كفاءة بيولوجية قدرها ٣ فى المائة . وهى فيما تبدو كفاءة قليلة للتحويل . ويعزى هذا الانخفاض فى الكفاءة إلى عدم كفاية الأوراق الصغيرة العمر وهى فى أول مراحل اخضرارها . وتمتص الحقول المزروعة أغلب الحرارة الساقطة عليها حتى يكتمل نمو أزهارها وتكثر أوراقها التى تظلل بعضها البعض فتقل

استفادتها من الأشعة . ولا تنعم بها إلا أوراق القمم العليا للنباتات ، الأمر الذى يعوق سير التفاعل الكيمياوى الحيوى ، فتنخفض كفاءة التمثيل الضوئى إلى حوالى ١٠ فى المائة فى الضوء الشمسى القليل ، كما أن إنتاج مادة النبات عامة لا يتوقف على شدة الضوء عندما يكون الإشعاع الضوئى قويًّا ، فيقتصر اعتماد العمليات الكيمياوية على الضوء فى تفاعلات أنشطة الخمائر وفى انتشار المواد الناتجة فى داخل أجزاء النبات .

وإذا افترض توزيع الطاقة الشمسية توزيعاً متجانساً على كل أوراق النباتات ، فإن طاقة الشمس تستطيع أن تسيِّر التمثيل الضوئى عند شدة استضاءة منخفضة . ويمكن إيجاد هذه الظروف أسبوعين أو ثلاثة أسابيع فى حقول الذرة قبل وقت الحصاد ؛ كما يمكن ذلك فى حقول القصب الخلفة (السنة الثانية) ؛ لأن طول الأوراق وميلها على الساق بزاوية صغيرة يعملان على تمكين أشعة الشمس من اختراق عمق المحصول ، فتنتشر الأشعة المنعكسة من أوراق النباتات والأشعة المارة بين الأوراق انتشاراً متجانساً فى المحصول كله ، فتزيد كفاءة التمثيل الضوئى عنها فى حالة سقوط الأشعة مباشرة على طبقة كثيفة أعلى ، وفى هذه الظروف تصل كفاءة التمثيل الضوئى فى مثل هذه النباتات ٧ فى المائة من الطاقة الساقطة عليها .

وتحدد عدة عوامل هذه الكفاءة العالية للتمثيل الضوئى ، مثل

شكل النباتات وترتيب الأوراق ، والعناية بالمحصول . وتستطيع البحوث الزراعية الخاصة بالطاقة الشمسية وتطبيق العلوم فى تربية النباتات والرى والتسميد وإبادة الآفات - أن تزود العالم بالطعام الكافى مدة لا تقل عن مائتى السنة القادمة حتى لو زاد عدد سكان العالم زيادة غير قليلة .

الطعام من البحر :

وعلاوة على ذلك - تحتوى مياه البحار والمحيطات على إمكانات هائلة لإنتاج الطعام ، ومن بين المواد الصالحة للغذاء فى مياه البحر الأسماك والعوالق (البلانكتون) أو ما تسمى أيضا « الهائمات » ، وقد قدرت كمية الكائنات الحية فى المحيطات بحوالى ٣٠ بليون طن ، منها حوالى ٦٥ فى المائة قواقع الهائمات و٣٪ حيوانات بحرية سريعة الحركة كالأسماك والحيتان . ويتولد حوالى ٢٠٠ مليون طن من السوابح فى العام الواحد ، على حين يموت المقدار نفسه .

فالبحر مصنع طبيعى لإنتاج البروتين الحيوانى ، ولكن الإنسان لا يستفيد إلا بجزء ضئيل من هذه الثروة الحيوية . ونحن لا نحصل من البحر إلا على حوالى ٣ فى المائة فقط من السعرات الحرارية المستهلكة ، ولا نحصل إلا على ١ فى المائة من وزن طعامنا من البحر .

ويمكن الرجوع إلى ما كتبه العالم الأمريكى إيدل C. P. Idill سنة

١٩٧٠ فى كتابه (البحر ضد الجوع) : The Sea Against Hunger الذى نشر فى نيويورك .

أما فى ألمانيا فيعتقد الخبراء أن سكان العالم سوف يحتاجون من الزلاليات إلى ما يمكن أن يجدوه فى ماء البحار حتى فى سنة ٢٠٠٠ عندما يزداد عدد السكان إلى ستة بلايين نسمة ، ولكن فى هذه الحالة يمكن اللجوء إلى المناطق التى لم تستغل بعد لصيد الأسماك .

إن الثروة البحرية يمكن أن تصير مصدراً مأموناً للطعام ، فتكوّن البروتينات الحيوانية من البحار والمحيطات حوالى ١٣٠ بليون طن فى العالم ، على حين لا يستعمل الإنسان سوى ٦٥ مليون طن وهو مقدار ضئيل نسبيًّا . ويبحث العلماء أيضاً موضوع زرع البحر فى كثير من بلدان العالم والانتقال من الصيد من البحار إلى إدارة اقتصاديات البحار بطرق علمية معقولة .

ويقول « جيرمونسكى » عميد معهد بيولوجيا البحار فى فلاد يفوستوك بالاتحاد السوفييتى : إن الفلاح مثلما يهيئ الحقل ويبذر فيه ، ثم يعنى بالزرع ويجنى المحصول - كذلك يجب إيجاد المزارع والحقول فى البحار لتربية كائنات حية نافعة .

وقد اشتهر كثير من سكان العالم باستثمارات طيبة لتربية المحار والرخويات وغيرها من حيوانات بحرية ، وقد عرفت فى اليابان مزارع

اللؤلؤ ، كما عرف استخدام أنواع من الدلفين لمراقبة حركات الأسماك وتدريب هذه الأنواع الذكية على تغيير اتجاه الأسماك وفق إرادة الإنسان .

والطحالب البحرية تصلح لغذاء الإنسان وعلف للحيوان : فمثلا الكوريلا البسيطة تحتوى على فيتامين (جـ) بكمية لا تقل عنها فى الليمون ، كما تحتوى على بروتينات تفوق ما فى القمح .

ويمكن إكساب النباتات المائية طعم اللحم أو طعم الخضراوات ، ويمكن استفادة الإنسان منها كمصدر لعنصر اليود كمادة علاجية ، ويمكن إجراء الأبحاث عليها لرفع نسب البروتينات والدهنيات بها .

والبحر مرتع للحيوانات اللافقارية التى تحتوى بروتيناتها على جميع أنواع الأحماض الأمينية اللازمة للنشاط الحيوى لأجسامنا ، ويرى أحد العلماء أن اللافقاريات والنباتات المائية هى أكثر ما سوف يعتمد عليه من المواد .

وقد نشرت هيئة الأمم المتحدة سنة ١٩٦٨ تقريراً يعتبر الجزء الأول من العمل الكبير فى دراسة المواد البحرية الغذائية خارج نطاق الإفريز القارى ، ويتضمن هذا التقرير الإشارة إلى أن الإنسان عندما يشعر بنقص فى المنتجات الزراعية التى تنتج على اليابسة سوف يستطيع استبدالها بالمنتجات البحرية . وتعتبر العوالق (وهى كائنات حية دقيقة

جداً) غذاء بالنسبة لكثير من الكائنات البحرية الكبيرة .

إن الطبيب الفرنسى « بومبار » الذى قام برحلة فى سنة ١٩٥٢ على ظهر مركب من المطاط عبر المحيط الأطلسى من جزر كنارى حتى جزر الهند الغربية – كان غذاؤه بصورة كاملة تقريباً من العوالق خلال ٦٥ يوماً .

إن المحيط ينتج لنا سنوياً ٥٥٠ ألف طن من النباتات المائية التى تؤثر بشكل حسن على نمو الحيوانات البحرية ، وتحتوى هذه الكمية الهائلة على كمية كبيرة من البروتينات والكربوهيدرات والدهنيات والفيتامينات والمضادات الحيوية والأملاح .

وعلى بعد بضعة أميال من الساحل الأفريقى مناطق تمر من خلالها أسراب من سمك التونة وقد صيد منه فى سنة ١٩٥٤ ما يبلغ ٥٠٠ طن وفى السنة التالية صيد منه ١٥٠٠ طن .

وهكذا يتزايد الصيد كل عام ، وقد بلغ محصول السفن الفرنسية والإسبانية واليابانية والأمريكية ٢٠ ألف طن فى العام .

وتدل الأبحاث على وجود كمية كبيرة من السمك الرنجة فى مياه السنغال وسيراليون وساحل العاج وغانا والكونغو الشعبية .

إن البحر مصدرا لا ينضب من موارد الغذاء ، فالبحر هو الكنز الغذائى الزاخر بالطعام ، وفيه أعظم حل لمشكلات الطعام ولا سيما بالدول النامية .

الضوء يصنع كيمياويات :

إن الموارد العالمية للوقود المعدنى الذى خلقته طاقة الشمس عبر ملايين السنين ، بدأت تتناقصُ بسبب استنزاف الإنسان لها منذ أن اكتشف الفحم ثم البترول ، وأصبح من الطبيعى أن نتدبر الأمر لإمكان الحصول على طاقة كهربية تكفى احتياجاتنا فى الصناعة وفى المنزل ، بالاستفادة من الطاقة الأم ، طاقة الشمس ، أو لاستعمال الطاقة الشمسية لتخليق مواد كيمياوية عضوية بعمليات تشبه العمليات الحيوية فى جسم النبات .

إن الفيزياء الحديثة قد اكتشفت إمكان استخدام خلايا شمسية بها أشباه موصلات ، وقد انتشر استخدامها فى العصر الحديث ، فى عالم الطيران وفى سفن الفضاء ، وخاصة لكشف سطح القمر وسطح كوكب المريخ . وتبلغ كفاءة هذه الخلايا أكثر من العشرة فى المائة .

إن العلماء سوف يستطيعون قريباً زيادة كفاءة الخلايا الشمسية بحيث تُحوَّل الطاقة الشمسية إلى كهربا بكفاءة تصل إلى عشرين فى المائة ، وهذا على خلاف كفاءة التمثيل الضوئى فى النباتات الذى تنقص كفاءته بزيادة شدة الضوء .

إن المخترعات الجديدة تبدأ غالية كثيرة التكاليف ، وكذلك إنتاج

أشباه الموصّلات ، ولكن تكلفتها سوف تنخفض ، وسوف يسهل فى المستقبل على العلماء الحصول على الطاقة بتغطية مساحات كبيرة من الأرض بهذه الخلايا الشمسية . وسوف يكون فى الإمكان تخزين الطاقة الكهربية الناتجة فى مراكم ، وتحويلها إلى منتجات كيمياوية بالتحليل الكهربى ، بحيث نحصل على النواتج بكفاءة تحويل تبلغ ١٠٠ فى المائة إلى كهربا فى خلايا تعرف بخلايا الوقود أو بخلايا عادية . ويمكن أن تعمل هذه الخلايا كمصادر طاقة ثابتة القدرة دون التأثر باختلاف درجات الإشماس فى أثناء ساعات النهار أو باختلاف الليل والنهار واختلاف الشهور والفصول من السنة .

ويجب أن توضع الخلايا الضوئية فى صفوف على مساحة كبيرة كبطارية متجاورة الخلايا الجيدة التغليف بالبلاستيك ، وتحتاج هذه البطاريات الضوئية إلى أعداد هائلة من المواد الشبيهة بالموصلة الغالية الثمن .

ونظراً لارتفاع تكلفة إنتاج أشباه الموصّلات الصالحة لهذه الخلايا الضوئية قد تحول اتجاه العلماء إلى تخليق أشباه موصلات من مواد عضوية تخليقاً كيمياويًّا . وتبدأ قصة التخليق للمواد العضوية من الثلث الأول من القرن التاسع عشر عندما نجح « فوهلر » من تخليق البولينا (اليوريا) العضوية من سيانات الألمونيوم فى المعمل الكيمياوى ، دون

اللجوء إلى أى تفاعل كيمياوى حيوى . وكان الكيمياويون يزعمون استحالة تخليق مادة عضوية إلا فى جسم كائن حى ، وزعموا أن التخليق العضوى يحتاج إلى قوة خفية كانوا يسمونها القوة الحيوية ، وقد عوق هذا الاعتقاد مسيرة علم الكيمياء العضوية إلى أن حطمه فوهلر بإمكانه تخليق اليوريا ، فأصبح طريق علم الكيمياء العضوية مفتوحاً للتخليق ، وبدأت الكيمياء العضوية تسهم إسهاما كبيراً فى تقدم العلوم البيولوجية .

إننا على مشارف ثورة فى الكيمياء تثيرها علوم الأحياء . فبينما تتبنى الصناعات الكيمياوية الحرارة فى أغلب تفاعلاتها فتستخدم درجات الحرارة العالية والضغوط العالية – فإن الكائنات الحية تستطيع تسيير تفاعلات كيمياوية حيوية عند درجات حرارة وضغوط معتادة .

ويستخدم النبات إشعاعات الشمس لتخليق المواد المكونة لبناء جسمه ، أما الحيوانات فتكتسب طاقتها من أكسدة طعامها ، وتختزن هذه الكائنات الحيوانية الطاقة الناتجة من حرق الغذاء فى صورة طاقة كيمياوية فى المركب الكيمياوى المسمى أدينوسين ثلاثى حامض الفوسفوريك ، ويرمز له بالإنجليزية بالحروف الثلاثة إيه . تى . بى أو بالعربية أ . ث . ف ، ويتحول هذا المركب إلى أدينوسين ثنائى حامض الفوسفوريك الذى يتحول بدوره بنقل طاقة الشمس إلى المركب الأصلى الثلاثى الحامض .

أما النباتات فتستهلك ثانى أكسيد الكربون والماء ، على حين أن الحيوانات تتغذى بمواد نباتية وحيوانية سابقة التجهيز ، وتستخدم الكائنات الحية ، من نبات وحيوان ، فى تفاعلاتها الحيوية مواد حفازة تعرف بالخمائر ، وهى جزئيات عملاقة من البروتين فيها مجموعات ذات فعالية شديدة ، وتحتوى على مراكز فعالة بها أيونات فلزات ذات تكافؤ قابل للتغير.

وتشبه الخلية مصنعاً كيمياويًّا به تُنتج الطاقة فى أقسام متخصصة بشحن الأدينوسين ثلاثى الحامض (أ . ث . ف .) ويوزع المنتجات على المناطق المختلفة بها . وتنقل الأحماض الأمينية وتبنى جزئيات البروتين . وبالخلية نظام للمراقبة كمراقبة الإنتاج بالمصانع يشرف على التجميع والتحكم . فدقة إنتاج الأحماض الأمينية وتجميعها لتكوين جزئيات البروتين أدق كثيراً من تجميع الأجزاء بمصانع الطائرات ! إن الخلية التى هى من إبداع الله سبحانه لا يضارعها فى الدقة أى مصنع مهما تشابكت وتعددت عملياته ومنتجاته . إن العلماء يحاولون تقليد الطبيعة ، ولكنه من الصعب أن نتصور أنهم سوف يبلغون دقة تفاعلات الخلية الحية مهما بلغوا من التقدم فى العلم والتكنولوجيا .

إن العمليات الحيوية شديدة الارتباط بعضها ببعض فى الأجسام الحية . ولكل عنصر بالخلية وظائفه وارتباطه بغيره من العناصر

والمركبات ، بحيث تتم فى يسر العلاقات الطيبة بين وظائف الخلية وبين الكائن كله . ويمكن أن نختار عملية حيوية ما ونحاول تقليدها فى المعامل ؛ وقد تنجح بعض العمليات النجاح كله ، ولكن هل نستطيع تخليق كل ما فى الخلية من البروتينات وأن نقلد ما بها من عمليات حيوية مع المحافظة على التوازن الحيوى بين كل العمليات ؟

إن المتخصصين فى الكيمياء العضوية للجزئيات العملاقة يؤمنون بحدوث تطورات جذرية فى التكنولوجيا الكيمياوية . ويستشهدون فى ذلك بقصة تخليق النشادر تخليقاً اصطناعيًّا بتثبيت نتروجين الهواء ، بطريقة هابروبوش باستخدام الضغوط العالية ودرجة الحرارة العالية والعامل (الحفاز) . وهم يحاولون تثبيت النتروجين عند ظروف معتادة من درجات الحرارة والضغط ، وذلك بمحاولة محاكاة الطبيعة التى تثبت النتروجين فى كائنات حية دقيقة بدرنات جذور نبات الفول والبرسيم ، وهى عملية معروفة تتم بواسطة أنواع من البكتريا تعيش فى التربة وفى درنات جذور الفول والبرسيم ونباتات أخرى من العائلة البقلية . ويحدث هذا التفاعل بخمائر حفازة تفرزها هذه الحييات . وهذه الخمائر جزئيات عملاقة من البروتين فيها مجموعة صغيرة نشيطة تحتوى على أيونات مولبدين أوفناديوم . وقد حاول الكيمياويون الحيويون كشف التفاعلات الحيوية بالمعامل فى التفاعل الحيوى . وفعلاً نجح البعض فى

إجراء بعض التفاعلات الحيوية بالمعامل ببعض الطرق الاصطناعية . وكانت هذه التفاعلات تسير بسرعات قريبة من معدل سيرها فى الكائنات الحية . وكانوا يستخدمون فى هذه البحوث مركبات متراكبة Complexes تحتوى على أيونات فلزات عديدة التكافؤ المتغير بدلاً من الخمائر الطبيعية .

وقد تمكن فولبين Volpin سنة ١٩٦٤ من اختزال النتروجين إلى نتريد فى محلول لا مائى باستخدام أنظمة كالعوامل الحفازة التى ابتكرها نات وسنجر Natt & Singer ، وفى سنة ١٩٦٦ أوضح شيلوف أن أيونات الفلزات المتغيرة التكافؤ تساعد فى تكوين مركبات ثابتة بنتروجين الهواء عند درجات الحرارة المعتادة ، وبرهن على أن النتروجين المعروف بخموله فى الظروف المعتادة – يصبح شديد الفعالية فى وجود هذه العوامل الحفازة ، فيزيح الماء والنشادر من منظمات هذه الفلزات . ونجح العلماء أيضاً فى تخليق الهيدرازين ، وهو أحد هيدريدات النتروجين ، فى محاليل مائية لأملاح الفناديوم مع وفرة من أملاح المغنسيوم بإضافة قلوى بإمرار النتروجين .

وأمكن أيضاً تخليق النشادر بتغيير بعض العوامل فى هذا التفاعل ، وكانت سرعة التفاعل كبيرة . ولم تكن أقل من سرعة تثبيت النتروجين بالبكتريا .

ودرس شيلوف الشكل البنائى لمجموعة التفاعل عندما تتحد هى والنتروجين . وتوصل إلى معرفة بنية المجموعة فى حالة فلز الفناديوم ، وعلى الرغم من عدم وضوح آلية التفاعل المكون للهيدرازين فالمرجح أن أيونات الفلز تقوم بوظيفة التحفيز .

تخليق النشادر :

عندما نشأت الحياة على الأرض لم تكن درجة الحرارة عالية باليابسة أو بالبحار ، ولذلك كان من الممكن حدوث التفاعل الذى يُنتج الهيدرازين ويُخرج الأكسجين ، عند درجات حرارة غير عالية ، باستخدام عوامل حفازة كانت موجودة فعلاً ، ولما تطورت البيئة الحيوية تحولت العوامل الحفازة إلى خسائر .

ويمكن أن نتطلع إلى إمكان الاستفادة صناعيًّا من تفاعل نتروجين الهواء ؛ لأن الهيدرازين فى ذاته وقود عظيم القيمة الحرارية ؛ ويمكننا أيضاً تحضير المركبات النتروجينية . ولحسن الحظ أن من السهل تحويل الهيدرازين إلى نشادر ، ومع ذلك فإن هذا التفاعل لا ينافس طريقة تخليق النشادر وأملاحها من النتروجين الجوى مع هيدروجين الماء أو البترول ؛ فإن هذا التفاعل المعروف فى التكنولوجيا الكيمياوية الحديثة ، يحدث عند درجة حرارة عالية (٤٥٠ْ مئوية) ، وتحت ضغط

عال فى وجود عامل حفاز غير متجانس ، وهى العملية المعروفة باسم صاحبيها هابر وبوش .

ونعرف اليوم أن العلم قد توصل إلى كشف عوامل حفازة تعمل عند درجات حرارة معتدلة . ولعلها تصلح لابتكار طريقة اقتصادية جديدة لإنتاج النشادر ، ولكن لا تزال هذه الأفكار محاطة بالمصاعب العلمية والفنية ، وربما تستخدم الطاقة الشمسية أو أكسدة بعض المواد العضوية بأكسجين الهواء لإعادة نشاط العامل الحفاز ، وسوف يكون نجاح العلم فى تحقيق هذا الغرض بالطاقة الشمسية تطوراً كبيراً فى حل مشاكل التمثيل الضوئى الاصطناعى .

التمثيل الضوئى الاصطناعى :

إن علماء الكيمياء الحيوية يميلون إلى الاعتقاد فى إمكان تحقيق عملية التمثيل الضوئى بطرق اصطناعية بكفاءة تصل إلى ٢٠ فى المائة ، وهم يتصورون أن فى مقدورهم إجراء العملية فى أحواض كبيرة مصنوعة من البلاستيك ترتب بمساحات كبيرة ، وتعرض لأشعة الشمس ، ويوضع فى هذه الأحواض محلول مائى به المواد الأصلية اللازمة ، وتدور المحاليل ببطء بالأحواض ، ثم ترفع إلى محطات استخلاص النواتج النهائية ، فتكون الطاقة الشمسية قد اختزنت فى شكل طاقة كيمياوية بالمواد الناتجة ، ويمكن استمرار العملية بإضافة كميات مناسبة من المواد

الأصلية بمعدل تكوين المنتجات نفسه ، فيستمر التفاعل التخليقى بفعل أشعة الشمس .

ويجب أن تقام حقول الطاقة الشمسية فى مناطق صحراوية غير صالحة للزراعة بالطرق المعتادة ، ويقدر الخبراء المساحة الإجمالية لحقول الطاقة الشمسية المتوقع إقامتها فى العالم بحوالى بليون هكتار . وهى أقل من مساحة الأراضى المزروعة حالياً ، ومن بينها المراعى بحوالى مرتين . وتوضح لنا النظرة الخاطفة إلى خريطة العالم أن مساحة الأراضى التى تصلح لإقامة حقول الطاقة بها تبلغ ٢,٥ × ١٠^٨ (هكتار) . إن نصف سكان العالم يقطنون جزءاً من آسيا والجزر التى بينها وبين أستراليا . وهى مناطق صحارى واسعة مثل صحراء جوبى كما تحتوى مناطق قاحلة مثل ما فى شمالى أستراليا ووسطها .

إن الطاقة التقديرية اللازمة (سنوياً) لكل هكتار من هذه الحقول تبلغ ٣,٤ × ١٠^٩ كيلو سعر . بعملية حسابية بسيطة يكون إجمالى الطاقة فى العالم ٣,٤ × ١٠^١٨ كيلو سعر تتحول الى مواد غذائية فى شكل طاقة كيمياوية . ونستطيع أن نستنتج قدرة الطاقة الشمسية على توفير الدفء والغذاء والحياة للإنسان . وسوف تستطيع تزويدنا بما نحتاج إليه من الغذاء حتى لو زاد سكان العالم ٦٠ ضعفاً .

إن تهويل مشكلة الغذاء وتصويرها بأنها أزمة تهدد العالم يصورها بعض السياسيين لتخويف الدولة النامية من المستقبل ، ويقولون : إن

أهم سمات هذه المشكلة هو النمو غير الكافى للإنتاج الزراعى فى تلك البلاد النامية وما ينجم عنه من نقص الطعام وانتشار الجوع .

ومع ذلك فإننا نرى فى العلم والتكنولوجيا خير وسيلة لحل هذه المشكلة بتوفير الاستخراج والاستهلاك المعقولين لموارد الطاقة فى العالم فيجد الإنسان فى المستقبل كل ما يلزمه من الغذاء ومن الكهربا والدفء والنور ، ويستطيع بالعلم والإيمان أن يحقق السلم والرخاء .

التحكم فى طاقتى الشمس والذرة :

إن التحكم فى الطاقتين الشمسية والنووية وتسخيرهما لخدمة الإنسان يحتاج إلى كثير من جهود العلماء ومزيد من المعرفة فى مختلف علوم الفيزياء والكيمياء التطبيقيتين والهندسة ، وتهتم الدولة المتقدمة المشتغلة بالعلوم النووية كالولايات المتحدة وفرنسا والمملكة المتحدة والاتحاد السوفيتى ، وبعض دول العالم الثالث كالهند بإجراء البحوث المستفيضة لا ستخدام تفاعل الالتحام بين ذرات الهيدروجين الثقيل فى أغراض عملية . ومع ذلك لا تزال بحوث استخدام الطاقة الشمسية تسير سيراً بطيئاً نسبياً ، على الرغم من كونها أكثر يسراً وأبسط فى المعدات .

إن استخدام الطاقة الشمسية فى تخليق الغذاء تحتاج إلى أراض واسعة واستثمارات هائلة وأيد عاملة متزايدة الأعداد بتزايد المحصولات نوعاً وكمًّا ، وسوف تحتاج حقول التمثيل الضوئى إلى أجهزة كيمياوية

ومعدات وكثير من الجهد والمال ، وسوف تحتاج إلى أعمال كثيرة لتطويع طاقة الشمس والتحكم فى الموازنة الحرارية وفى المحافظة على درجة حرارة الجو.

وظهرت مئات البحوث المنشورة فى المجلات والنشرات العلمية عن أنواع من أجهزة التدفئة باستخدام الطاقة الشمسية ومواقد لتسخين المياه ولطهى الطعام وبعض الآلات الشمسية وأحواض دافئة للزراعة . ولعل الوقت المناسب قد حان لتعاون العلماء على المستوى العالمى من أجل تنمية البحوث الأساسية وتطويرها لاستخدام التمثيل الضوئى الاصطناعى ، وللتحكم فى طاقة الشمس وفى المناخ لتبريد المناطق الحارة وتدفئة المناطق الباردة . ويجب أن تسير البحوث فى مختلف العلوم وفق تخطيط سليم من أجل تنمية موارد الطاقتين الشمسية والنووية وأيضاً لحسن استغلالهما وللاستفادة من الطاقة الحرارية الأرضية الجوفية.

ولن يبلغ تفاعل التحام ذرات الهيدروجين الثقيل وتكوين الهليوم المرحلة الاقتصادية والنجاح التكنولوجى المناسب قبل مائة عام على الأقل ، وسوف يحتاج بناء المفاعلات الذرية الحرارية بالأعداد الكافية إلى زمن طويل قد يصل إلى خمسين عاماً ، ولذلك يخاف رجال الاقتصاد احتمال وقوع أزمة الطاقة واستفحال أمرها قبل بلوغ النجاح فى استنباط المصادر الجديدة المريحة لتحقيق التخليق الكيمياوى الضوئى ، ولحل مشاكل حقول الطاقة الشمسية .

إن النجاح فى التخليق العضوى للغذاء وللبتروكيماويات يتوقف فى العصر الحاضر على كميات الوقود المعدنى المتاح ، وإذا نجحت بحوث استخدام الطاقة الشمسية وتوفير الطاقة فربما تصبح الطرق البتروكيماوية أسس صناعة الطعام فى المستقبل .

ندرة المعادن :

إن التقدم الصناعى السريع فى العصر الحاضر وكثرة استهلاكنا للمواد المعدنية يهددان عالمنا بأزمة فى المواد المعدنية الطبيعية بعد أزمة الطاقة . وقد ظلت الخامات المعدنية الفقيرة لا يلتفت إليها ، وكانت تهمل ولا تستخلص المعادن منها اكتفاء بالخامات الغنية بهذه المعادن الهامة فى الصناعة كالحديد والنحاس والألومنيوم وغيرها . والآن تتجه البحوث إلى ابتكار الطرق الحديثة لاستخلاص المعادن من خاماتها الفقيرة أيضاً ومن المخلفات .

ويحاول المختصون فى علوم الفلزات والكيمياء وفى مختلف فروع التكنولجيا استنباط الطرق الاقتصادية للاستفادة من هذه الموارد الفقيرة أيضا ، وينتظر أن تساعد وفرة الكهربا على إنتاج كميات من المعادن سوف نكون فى أشد الحاجة إليها .

والمشكلة الحالية فى عمليات الاستخلاص هى الحاجة إلى كميات كبيرة من الكهربا سواء فى الأفران أو لأجل عمليات استخلاص المعادن

من محاليلها باستخدام التحليل الكهربى ، كما أن الكهرباء تستخدم فى إدارة الآلات والمعدات اللازمة لتركيز الخامات الفقيرة . ومن الصعوبات الكبرى كون المعادن موجودة فى حالة واسعة التشتت بالقشرة الأرضية ، بشكل خامات فقيرة جدًّا كما توجد بتراكيز ضئيلة جدًّا فى مياه البحار .

ونحن الآن فى أول طريق استخلاص معادن نفيسة كالذهب والبلاتين واليورانيوم من خامات فقيرة جدًّا . فالذهب واليورانيوم فى مياه البحار والمحيطات بنسب جد ضئيلة .

وقد ابتكرت طرق جديدة لتركيز الخامات المعدنية الفقيرة ثم استخلاص هذه المعادن على الرغم من ندرتها . ومن هذه الطرق ما تعتمد على خاصية الالتصاق السطحى المسماة « الامتزاز » واستخدام الأصماغ المبادلة للأيونات ، والمذيبات العضوية لاستخلاص المعادن من محاليل أملاحها . وهذه الطرق مستمرة التطور والتحسين حتى أصبحت تنافس طرق التعدين باستخدام الأفران ذات الحرارة العالية . وسوف تتفوق الطرق الحديثة على الطرق التقليدية باستخلاص المعادن من المحاليل بالكهربا ولا سيما بعد أن تتوفر الطاقة الكهربية الرخيصة ، وسوف تستخدم الطرق الكهروكيمياوية وأشعة الليزر فى مجالات صناعات التعدين .

وسوف تلجأ التكنولوجيا الحديثة إلى تنقية المواد المقاومة للحرارة وللتآكل تنقية شديدة ، وكذلك تنقية مواد أشباه المواصلات ؛ إذ إن

هذه التنقية لا تزال باهظة التكاليف ، والأمل معقود على وفرة الكهربا ورخصها للتغلب على كثير من الصعاب فى هذه المجالات التكنولوجية .

وسوف تستخدم صناعة البناء مواد بديلة للأحجار والملاط وحديد التسليح أيضا للإنشاءات والتشييد ، وسوف يزود الريف بالكهربا للإضاءة ولتسيير آلات الرى وربما لتسيير الجرارات أيضاً .

ولن تكون المعادن عائقاً بعد ما يسهل استخلاصها من أفقر خاماتها وكذلك استعادة استخلاصها فى المخلفات .

آفاق جديدة لاستخدام الكهربا :

سوف تعمل الكهربا الوافرة الرخيصة على إحداث تغييرات كبيرة فى الحياة الاجتماعية والصناعية فى الحضر وفى الريف . وسوف تمتد عمليات الامتزاز والاستخلاص بالمذيبات من مجال استخلاص المعادن إلى تنقية المياه سواء فى مياه المجارى أو مياه المصارف .

وسوف تحتاج تكنولوجيا تنقية هذه المياه القذرة إلى معدات كهربية وإلى استخدام الدوائر المغلقة فى المصانع حتى ينقص استهلاك الماء إلى أقل ما يمكن ، وسوف تقام المرشحات والمنظمات الكهربية للتشغيل وسوف تبتكر مواد جديدة للترشيح ولإزالة كل المواد الضارة من المياه ، وسوف تنجح تكنولوجيا المستقبل فى تخليص البيئة من الغازات الضارة مثل ثانى أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين ومخلفات التخليق

العضوى . ولن تنتهى الجهود البشرية ولن يدخر أبناء هذا الجيل والأجيال المقبلة وسعاً لاستخدام المواد والطاقة والفكر والمال فى مشروعات تخدم الإنسان بالاستفادة من الموارد الطبيعية والعقل والطاقة البشرية حتى يعيش الإنسان فى بيئة نظيفة . وفى الإمكان تحويل الغازات الضارة إلى مواد لا تضرر منها : فمثلا يتأكسد ثانى أكسيد الكبريت الذى ينتج من احتراق الوقود ، ويتحول إلى حامض كبريتيك ينفع فى عدة أغراض صناعية .

إن ندرة الماء العذب فى الأماكن القاحلة من العالم يشكل مشكلة أكبر ، والآن تستخدم بعض المشروعات الصناعية الدوائر المغلقة تماماً لخفض استهلاك المياه فى بعض العمليات التكنولوجية . فالمحاليل تغلى ويتصاعد البخار فى مكثفات تكثفه ، ويعاد استخدام الماء وكذلك مياه الصرف ، يمر فى أجهزة تنقية ويستعاد نقيًّا . وتقام معدات تحلية الماء الملح ، وتعتمد محطات تحلية المياه على مفاعلات نووية حرارية وعلى مصادر للطاقة الكهربية فى كثير من البلاد ، وسوف تنتشر مثل هذه المحطات عندما تتوفر الطاقة الكهربية . وسوف تنشأ أيضاً محطات نووية متنقلة لتوليد الطاقة فى أماكن صحراوية لتحلية المياه ، وبذلك يمكن أن يستقر عليها الإنسان ويروى مساحات كبيرة ويستصلح الأرض ويزرعها ، وعندما تبلغ موارد الطاقة الكهربية مئات أضعاف ما ينتج حاليًّا سوف يعم استخدام تحلية ماء البحر فى كل المناطق المجاورة للسواحل .

مواد اصطناعية للمستقبل :

إن دراسة العلوم الطبيعية تمكننا إلى حد ما من التنبؤ بإمكان تخليق مواد جديدة ذات استعمالات هامة فى الحياة اليومية : فقد عرف العلم الكثير عن بنية المواد وطرق الترابط الكيمياوى والفرق البنائى بين طوائف المركبات الكيمياوية كالأحماض والقلويات والأملاح التى تتكون جزئياتها من ترابط أيونات موجبة بأخرى سالبة ، على حين نجد الفلزات تتكون من ذرات فى شكل أيونات موجبة مترابطة بالكترونات غير ملتصقة بها . وعرف العلم أيضا مركبات جزيئية تتكون من مجموعات ذرية محدودة العدد ؛ كما عرف جزئيات طويلة كألياف تتكون من عشرات الآلاف من الوحدات ومئات الآلاف من الذرات ، ولذلك تسمى الجزئيات العملاقة ، ومن هذه الطائفة الأخيرة ألياف القطن ومادة النشا والبروتينات .

ويعتبر العلماء الجزئيات العملاقة أساساً لمركبات المستقبل التى سوف تحضر بالتخليق الكيمياوى .

وثبت علميًّا أن استعمال البترول كمادة أولية لإنتاج الكيمياويات العضوية وغير العضوية بديلة لمواد معروفة أكثر نفعاً من النواحى الاقتصادية ، ويسمى المجال الصناعى لإنتاج الكيمياويات من البترول بالصناعات البتروكيمياوية . وسوف ترى السنوات المقبلة الكثير من

بدائل المعادن فسوف نرى أغلب السلع مصنوعة من البلاستيك ومن الألياف الصناعية ، وسوف يعم استخدام المنظمات الصناعية والمبيدات الحشرية والفطرية والعقاقير الطبية المنتجة بالتخليق من مواد بترولية الأصل . وسوف يرى المستقبل القريب مزيداً من المنتجات الجديدة المستخرجة من البترول ، لتحل محل كثير من السلع القديمة ، وسوف تقوم الصناعات البتروكيمياوية بإنتاج الأنواع المستحدثة من الوقود ، وبإنتاج مركبات غير عضوية مثل الهيدرازين وفوق أكسيد الهيدروجين من مواد بترولية .

وسوف ترى السنوات المقبلة تقدماً ملحوظاً فى استعمال السلع المصنوعة من الجزئيات العملاقة مثل البولى إثيلين وهى من أنواع اللدائن (البلاستيك) التى شاع استخدامها بدل الورق فى التغليف وفى أكياس المواد الكيمياوية كالأسمدة وفى أكياس الحاصلات الزراعية كالأرز ، كما تستخدم فى أغراض شتى منزلية . وقد توصل العلم إلى إنتاج ألياف صناعية تتحمل الحرارة العالية ، كما أمكن إنتاج المطاط الصناعى .

وقد أدت زيادة الحاجة إلى الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية فى أغراض غذائية – إلى الاتجاه إلى استبدالها فى صناعة الصابون بالمواد البتروكيمياوية المسماة المنظفات الصناعية ، ومع ذلك فإن هذه المنظفات لن تحل تماماً محل الصابون العادى ، فهى لا تصلح بديلا لصابون الزينة . ولذلك يتجه العلم والتكنولوجيا الكيمياوية إلى إنتاج الأحماض

الدهنية التى تلزم صناعة الصابون من المواد البترولية .

وينتظر أن تحدث تطورات قليلة فى إنتاج المذيبات العضوية من مواد بترولية ؛ ولكن سوف تحتاج الصناعة فى السنوات المقبلة إلى المزيد من هذه المذيبات للتوسع فى استخلاص المعادن من الخامات الفقيرة . وسوف يكون للغازات الصناعية المستخرجة من البترول شأن كبير فى إنتاج البلاستيك والمطاط الصناعى والألياف الصناعية ، ومن هذه الغازات الإيثلين والإستيلين وكذلك البيوتادايين والأيزوبرين التى سوف تستعمل على نطاق كبير فى إنتاج المطاط الصناعى .

وسوف يساعد إنتاج الأسمدة النتروجينية مثل اليوريا ونترات النشادر من الغاز الطبيعى للبترول – على زيادة إنتاج المحصولات الزراعية وتوفير الطعام للملايين ؛ كما سوف يكون فى المستطاع إنتاج المواد الدهنية وغيرها من المواد الغذائية من بروتينات وسكريات ونشا من مواد بترولية .

وسوف يكون للدائن (البلاستيك) مركز هام فى الصناعات البتروكيمياوية بعد صناعة الأسمدة الكيمياوية . وسوف تستخدم كبدائل لعدد قليل من المواد المعتادة كالمعادن والخشب . فتمتاز اللدائن عن المواد الطبيعية بقلة تكاليف إنتاجها ، وسهولة تشكيلها ، ومقاومة بعض أنواعها للكيمياويات والمذيبات . وتنوع خواصها الطبيعية والميكانيكية والكهربية . وتنافس بعض اللدائن الفولاذ وبعض المعادن من حيث التآكل ؛ فهى لا تصدأ كالحديد ، وتتحمل الحرارة ، وتمددها قليل ،

وقد دخلت اللدائن فعلاً فى صناعات البناء ، وأصبح من المألوف أن نرى الأنابيب المصنوعة من البولى إيثيلين والبولى فينيل كلوريد المسمى بى . فى . سى ، وذلك لخفة وزنها ولمقاومتها الكبيرة للتآكل ولتأثير الأحماض والقلويات ، فهى أفضل من أنابيب الحديد الزهر السريعة التآكل وتستخدم هذه المادة أيضاً فى صناعة البلاط للأرضيات والحوائط ، كما تستعمل فى شكل منسوجات ومواسير للمجارى والمبانى ولصناعة العوازل الكهربية .

ومن اللدائن التى تصنع من البترول أيضاً أنواع سهلة التشكيل بالحرارة مثل الباكليت واليوريا فورمالدهيد المستعملة فى الورنيشات والبويات ، وكذلك الميلامين والفورمايكا والبلاستيك السليكونى .

ويمكن أيضاً صناعة المفرقعات من مواد بترولية مثل النيتروجليسرين والنيتروسليلوز وال تى إن . تى . كما يمكن صناعة كثير من المركبات العضوية والمستحضرات الطبية من البترول .

إن دارسة خواص بلورات وأشكال المواد ذات الجزئيات العملاقة والتعرف على قوة الترابط بين الذرات قد فتحت مجالات جديدة فى الصناعة الكيمياوية ذات خواص ممتازة من حيث قوة الاحتمال للحرارة والضغط والشد ، وبذلك سوف تجد المواد الجديدة استعمالات كثيرة فى صناعة مواد البناء والمنسوجات . ويمكن الآن بجمع مواد مختلفة الخواص تخليق مواد جديدة شديدة التحمل وإنتاج مواد تجمع بين خواص

الفلزات وخواص الفخار مثلاً .

إن النظر إلى المستقبل يجعلنا نحاول تحسين البناء الداخلى الدقيق للمواد ، وأن نبتكر مواد ذات حبيبات ميكروسكوبية الأحجام خالية من أى شائبة ، ونعرف كيف يمكن ربط هذه الحبيبات ربطاً وثيقاً فى شكل شبكات بلورية خالية من العيوب ؟ فإذا نجح العلماء فى هذا التشكيل أمكن ابتكار المواد الشديدة المتانة التى سوف يحتاج إليها المستقبل .

إن أنواعاً من هذه البلورات الدقيقة قد أنتجت فعلاً من مركب يعرف باسم كربيد النيوبيوم وغرس فيه فلز النيوبيوم . والمعلوم أن للنيوبيوم خواص كهربية ممتازة ، لكنه ردىء الاحتمال للضغوط العالية ، أما المادة المستحدثة من الكربيد والفلز فقد وجد أنها حافظت على الصفات الجديدة لكل من الكربيد والفلز . وقد عرفت حديثاً منافع جديدة لخيوط البورون المغموسة فى مصهور الألومنيوم ؛ فبهذا الخلط تكتسب المادة الجديدة خفة وزن الألومنيوم وقوة احتمال البورون .

والواقع أن الطبيعة قد سبقتنا فى هذا التكوين المختلط بين مادتين مثل ألياف السليلوز المرصوصة فى مهاد من اللجين (مادة الخشب) فجمعت قوة التحمل التى فى اللجين مع مرونة السليلوز .

إن الفيزياء الحديثة تحاول فى بحوثها تقوية قوى التجاذب المتبادل بين ذرات المواد فى تركيبها الداخلى ، والمعلوم أن طوائف المواد تختلف على

حسب أنواع الترابط بين ذراتها : فقد يكون الترابط بتجاذب أيونات مختلفة الشحنة مثل بلورات كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ، وقد يكون الترابط بتجاذب فى جسم صلب ضعيفاً فيسهل كسره وتفتيته مثل النفتالين ، وهو مركب عضوى معروف بسهولة تطايره حتى فى درجات الحرارة المعتادة . وقد يكون الترابط بين الذرات بقوى مختلفة الاتجاهات حتى فى درجات الحرارة المعتادة . وقد يكون الترابط بين الذرات بقوى مختلفة الاتجاهات مثل بلورة الماس الشديدة الصلادة . ويمكن فى ضوء هذه المعلومات تغيير طبيعة خواص مادة ما إذا أمكن تغيير نوع الترابط بين ذراتها ، كأن نغير الترابط الضعيف بترابط وثيق .

ويعرف حتى الطلاب فى دراساتهم الأولى فى مادة الكيمياء خاصية « تآصل » المادة أى وجود العنصر فى الطبيعة بأكثر من صورة بلورية . ومن أمثلتها الكربون ، الذى يوجد فى شكل بلورات شفافة شديدة التماسك والصلادة وهى الماس ، كما يوجد بصورة مادة دهنية الملمس سوداء ضعيفة التماسك وهى الجرافيت . ونعرف أيضا صوراً تآصلية لكل من الكبريت والقصدير والفوسفور . وعندما يتجمد الماء تترتب جزئياته بستة أشكال متباينة . وقيل إن العالم الفرنسى مواسان حاول صناعة ماس من الجرافيت . والواقع أن ذرات الكربون فى الماس وفى الجرافيت رباعية التكافؤ ، ولكن ينتظم الترابط فى الماس مكوناً الذرات فى شكل منشورى بديع رباعى الأوجه بالترابط القوى . أما بلورات الجرافيت

فترتبط ذراته ، كل ذرة من الكربون بثلاث ذرات أخرى متجاورة فى المستوى نفسه مكونة رقائق مستوية ومتجاذبة بذرات مستوى آخر مواز لها ، وهذا التجاذب بين المستويات ضعيف بحيث يسهل انزلاق المستويات الواحد على الآخر.

كما يوجد ترابط سلسلى بين الكربون فى المركبات العضوية ، فتتكون خيوط شديدة التحمل لدرجات الحرارة العالية . وتتكون هذه المركبات بالاتحاد مع مواد أخرى لدنة وخفيفة ، تصلح لصناعة معدات وأجهزة تمتاز بالخفة قد تكون فى المستقبل أساس بدائل المعادن ولا سيما بصناعة الطائرات ، وسوف تكون شديدة التحمل خفيفة الوزن ومقاومة للنار .

ويقول بعض علماء الكيمياء : إن ذرات الأكسوجين قد تترابط بطريقة غير مألوفة مكونة جزيئات حلقية مثل حلقات الكربون بالمركبات العضوية . وستكون حلقات الأكسجين مركبات سائلة (وأكسجين سائلاً ، يحمل إلى قمم الجبال فى قوارير ليساعد المقيمين بالخيمات هناك على التنفس ، إن ابتداع الحصول على الأكسجين أو الهيدروجين فى حالة سائلة أو فى حالة صلبة فلزية أو الكبريت فى صلادة الماس سوف يكون أساساً لمواد جديدة ذات خواص فريدة للمستقبل . وينجح العلم فى تحضير هذه المواد الجديدة باستخدام الضغوط العالية جدًّا ومجالات مغناطيسية كهربية فى غاية القوة .

ومن أهم موضوعات البحث الفيزيائى فى الوقت الحاضر ما تختص

بتخليق مواد لها خواص مغناطيسية معينة ، ولهذا الغرض اهتم العلماء بدراسة النفاذية المغناطيسية وعروة التخلف المغناطيسى التى اهتم المحدثون بها ، ودرسوا تغير شكلها من حيث الطول والعرض أملا فى بلوغ أهداف تكنولوجية تهم المهندسين ، ومن الدراسات الحديثة أيضاً الترتيب الوضعى للذرات فى سبائك فلزات مغناطيسية : كالحديد والكوبلت والنيكل والمنجنيز للحصول على مغناطيس قوى ودائم ، ولكن الحساب النظرى لهذه البحوث لا يبشر ببلوغ النتائج المنشودة وربما تتحقق آمالهم إذا استخدموا (مغناطيس) كهربيًّا شديد القوة يحيط بقلبه ملف يمر فيه تيار كهربى .

وقد استخدمت المغناطيسات الكهربية فعلاً فى عدة منتجات بالصناعات الهندسية مثل الميكروفون الذى تتوقف جودته وحساسيته على نوع مغناطيسه . وتستخدم الآن أنواع كبيرة من مغناطيسات تبلغ زنة الواحد منها عدة أطنان فيما يسمى الرنين النووى المغناطيسى الذى يهم القائمين بدراسة الذرة ، والذى يمكن الباحث فى فترة وجيزة من الزمن الحصول على رسم تفصيلى على لوحة للترتيب المتتالى للذرات فى الجزىء ومعرفة أنواع الترابط بين الذرات . ولا غرو فأغلب نوايات الذرات لها عزم مغناطيسى ، فهى بمثابة مغناطيس صغير ؛ كما تحتمى الذرة بدرجات متفاوتة من تأثير مجال مغناطيسى كبير على حسب نوعها والبيئة التى تقع فيها إبرتها المغناطيسية الدقيقة . وبتغير تردد راديوى يمكن أن

تجعل نوايات جميع الذرات تهتز بترددات خاصة بها تتوقف على مجالها ؛ حتى يتطابق المجالات المغناطيسان والنووى فيحدث امتصاص رنينى قوى لكل ذرة عند تردد خاص بها . ويسجل هذا التردد الرنينى بجهاز معين ، وبذلك يمكن التعرف على كل الذرات وأنواعها فى مادة ما .

إن البحوث الفيزيائية مستمرة لتحسين أشباه الموصلات مثل السليكون والجرمانيوم وخواص السبائك الموصلة أيضاً ، مثل زرنخيد الجاليوم . والغرض من هذه البحوث ابتكار بعض الأنواع الجديدة لأجل تصغير حجوم الأجهزة الإلكترونية الجديدة ، مثل الراديو والتليفزيون وأجهزة التسجيل والحاسبات الإلكترونية وأجهزة المراقبة فى المصانع .

الخروج عن المألوف فى الكيمياء

إن الطبيعة لها حدود بين الممكن والمستحيل ، ومع ذلك لن تكون حدودها عائقاً لخلق الجو الملائم لحياتنا ، ومثلاً بعد ما تم كشف عناصر الأماكن التى كانت خالية فى جدول ترتيب العناصر لمندليف ، وبعد ما عرفنا جميع العناصر الثابتة ، أى عديمة النشاط الإشعاعى بحيث يمكن استخدامها فى الصناعة – إذا بعنصر ثابت جديد ، فإن هذا الكشف سوف يجعل قانون النظام الدورى ينهار من أساسه كما تنهار معه المعادلات الرياضية لميكانيكا الكم . ولا نعتقد أن مثل هذا الغرض سيحدث إطلاقاً . ولن تكشف أنواع جديدة من الذرات ، ولكن لا شك فى إمكان كشف مواد جديدة تتكون من العناصر المعروفة وذات بنية غير البناء المألوف فى تخليق المركبات وفق قواعد التكافؤ الكيمياوى المعروفة .

والواقع أن الكيمياويين تمكنوا منذ سنوات من تخليق مركبات شاذة تؤكد أن قواعد التكافؤ ليست مطلقة ، بل قد يكون للجزىء بنية ما طالما كانت النوايات والإلكترونات فيها مرتبة ترتيباً وضعيًّا مثل حفرة عميقة عمقاً كافيا على سفح تل تستقر فيه كرة وهى تهبط من قمة التل إلى القاعدة ، فلا تُخْرج الكرة من الحفرة سوى قوة عارمة مثل الزوابع . إن

العالم الألمانى ألفريد فيرنر كشف النظرية المعروفة بنظرية التناسق التى أعتبرت يوماً ما ذروة الكيمياء النظرية غير العضوية ، وبناءً عليها خُلِّقت مركبات الفلزات مع النشادر أو مع السيانيد أو الهاليدات أو الماء ، وسميت مركبات متراكبة مثل النحاس النشادرى .

إن المركبات المتراكبة موجودة فى أجسام النباتات والحيوانات أيضاً ، ولكن سرها ظل مجهولاً حتى كشف التكوين النباتى للصبغة الحمراء فى الدم (الهيموجلوبين) والصبغة الخضراء (الكلوروفيل) فى النبات الأخضر ، كما عرفت الخمائر والأنزيمات وكلها مركبات متراكبة بها أساس عضوى يحيط ذرة فلز ما أو أيون لذلك الفلز . إن هذه المركبات أدت إلى كشف مركبات تعرف بالمركبات الخلوية ؛ فنحن نعرف فى الكيمياء العضوية مركبات للكربون جزئياتها على شكل حلقة وتسمى بالمركبات العطرية كالبنزول والنفتالين ومشتقاتهما ؛ كما كشفت مجموعة جديدة من مركبات سلسلية تسمى كاتينات نسبة إلى كلمة كاتينا اليونانية ومعناها سلسلة ؛ فقد تكون هذه المركبات على هيئة سلسلة خطية من ذرات مترابطة أو بشكل سلسلة ذات فروع أو متشابكة الأجزاء ومتصلة بمركبات حلقية بدون روابط . وقد تتداخل الحلقات تداخل حلقات السلسلة بدون ترابط .

وفى سنة ١٩٦٤ نجح العالمان الألمانيان « لوترنجهاوس وشيل » بعد عمل مضنٍ من تحضير مركب جديد يتكون من جزيئين حلقيين متداخلين

كالسلسلة بها ٢٦ ذرة كربون فى إحدى الحلقات و٢٨ ذرة كربون فى الحلقة الأخرى ، وسمى هذا المركب الجديد الفريد البناء كاتينان ٢٦ ، ٢٨ . ثم حضرت بعد ذلك كاتينانات أخرى . ويظن أن هذه الطائفة من المركبات الجديدة فى النبات والحيوان . فإذا صح هذا الزعم فلابد من أن تكون ذات فائدة ووظيفة حيوية .

ومن المركبات الفلزية العضوية رابع كلوريد الرصاص الذى يضاف إلى وقود السيارات ليمنع دق المحرك . وهو مركب سام بطل استعماله . وكشف بدلا منه مركب لا يضر الصحة يسمى سى إم تى CMT على شكل بلورات برتقالية شديدة الثبات . ولمّا اختبرت وجد أنها مركب للحديد لا يتأثر بالحرارة الشديدة حتى ٥٠٠ درجة مئوية ، وهى مركب حلقى مكون من حلقتين خماسيتى الذرات ، وبينهما ذرة حديد . لذلك سمى مثل هذا المركب مركبات ساندوتش . وسمى هذا المركب الحديدى الجديد فيروسين . وقد أثار هذا المركب اهتمام الكيمياويين وحفزهم على كشف وتخليق مركبات أخرى عضوية فلزية بطريقة الساندوتش هذه . وعرفت منها مركبات للمنجنيز مع ثلاث مجموعات كربونيل (ك أ) ينظم الاحتراق فى أسطوانات المحرك بالسيارة .

ونتوقع إمكان تحضير كاتينات أخرى بها ذرات نتروجين وأكسجين وكبريت وفوسفور ، وأن تحل التكنولوجيا مستقبلاً مشاكل عديدة

بكشف هذه المواد المنتظرة وإنتاج منسوجات متينة بألوان ثابتة زاهية وبمرونة مثالية .

لقد كشف العلم طبيعة الألياف الطبيعية النباتية والحيوانية وقلدها بالتخليق الكيمياوى ، وعرفنا الحرير الصناعى والصوف الصناعى ، ثم عرفنا النايلون وغيره من ألياف اصطناعية اشتقت من مواد بترولية ، وعرفنا تكوين المطاط وقلدناه بالكيمياء ، وأصبح فى مقدور الكيمياء الصناعية إنتاج أنواع من المطاط الصناعى أجود من مطاط شجرة الدموع : مثل مطاط « البونا » نسبة إلى البوتاداين والصوديوم : فالبوتادين أساس المطاط ، والصوديوم (الناتريوم) هو العامل المساعد فى التفاعل .

إن مادة الجدار الخلوى للنباتات هى السليلوز ، ومنها ألياف القطن والكتان والقنب ومادة الخشب ، ومثلها أيضا المطاط والبروتين كلها مواد عملاقة الجزئيات يتكون الجزىء منها من آلاف الذرات . ومع ذلك اخترعت طرق صناعة ألياف صناعية مماثلة علاوة على ألياف مستجدة كالنايلون والكايرون وغيرهما من لدائن مبلمرة . إن الكيمياوى الحديث يخلق هذه المواد وفق برنامج موضوع مثل من يلعب الشطرنج باستخدام العقل الإلكترونى . وهنا الكيمياوى هو الرابح دائما فهو قادر على تخليق مواد أكثر ثباتاً وأحكم تركيباً بعدد محدود من أنواع الذرات . وسوف تحدد حاجة الإنسان اتجاهات الكيمياء فى التخليق بصناعات معينة مثل

صناعة الجوارب والملبوسات من ألياف تخليقية .

إن البحوث فى الكيمياء الحيوية قد طورت علم الأحياء تطوراً كبيراً بالنتائج الهائلة فى ميدان تخليق الجزئيات العملاقة وكشف أسرار المواد الحيوية منها ؛ فقد تمكن العلم الحديث من تفسير أغلب الوظائف الحيوية . والمعتقد أن الطريق ممهد لتخليق مادة حية ولو أنهم قد لا يتمكنون من بث الحياة فيها ؛ فقد يصادفهم التوفيق فى تخليق بروتينات وأنزيمات والأحماض النووية ، ولكن لا أعتقد أن فى استطاعتهم بدء تفاعل الحياة اصطناعيًّا .

إن الظاهرة الكيمياوية الطبيعية للحياة تنطوى على تغيير فى مواضع إلكترونات وذرات فى المواد المتفاعلة مثل ما يحدث فى المادة غير الحية . ومع ذلك فالتنبؤ بإمكان امتداد المعرفة إلى تحقيق خلق حياة من مادة غير حية بعيد المنال ؛ فالأمل فى النجاح ضعيف ومع ذلك عرفت أحجار بناء البروتين والأحماض الأمينية المحدودة العدد التى يتكون منها الترتيب للبناء لهذه المركبات . لكن الطريق طويل لمعرفة بنية كل أنواع البروتينات ، ولعلنا ندهش لو علمنا أن أى تغيير طفيف فى تتابع الترتيب الوضعى للأحماض الأمينية يكفى استحداث تغيرات جذرية فى حياة الكائن الحى ! كالإصابة بمرض خلقى خطير : فالفرق البسيط فى ترتيب الأحماض الأمينية فى هيموجلوبين دم الإنسان عنه فى دم الحصان أو ثور أو البعوضة - من أهم أسباب اختلاف نوع الكائن .

إن العصر الرومانسى لعلم الوراثة الجزئية قد مضى بعدما توطدت قوانين هذا العلم . ولو أن بناء أحماض النوويك والبروتينات قد بحثه علماء كثيرون فيصبح علم الوراثة من العلوم المرتبطة بالكيمياء الحيوية ، وقد أدت هذه البحوث إلى توطيد التعاون والتنظيم العلمى بين العلماء والهيئات العلمية على المستوى الدولى كشف أسرار الحياة .

إن العلم الحديث يكرس الجهود لمعرفة أسرار جزىء المادة المدبرة لشئون الخلية والتى تعرف بحامض الديوكسى ريبونوويك (د ن أ) وهو الآمر فى نواة الخلية لبناء البروتينات ؛ وهو أساس إنتاج النسخ المتطابقة من المركبات ومن الجينات ، والمنظم لانقسام الخلية . يعاونه مركب آخر هو حامض الريبونوويك (ر ن أ) .

ويقول أحد العلماء المحدثين : إن أغلب تفاصيل عملية الحياة قد درست ، ويمتلك العلم الآن أسرار تخليق المادة الحية ، لكن العلم لن يقف عند حد أسرار تخليق المادة الحية ، بل سوف تتطور أرسخ النظريات ؛ فالإنسان لا يزال على عتبة المعرفة فى تاريخ البشرية ومستقبلها إن شاء الله .

صدر من هذه السلسلة :

١ – طعام الفم والروح والعقل	توفيق الحكيم
٢ – الفضاء ومستقبل الإنسان	د. فاروق الباز
٣ – شريعة الله وشريعة الإنسان	المستشار على منصور
٤ – أسس التفكير العلمى	د. زكى نجيب محمود
٥ – عالم الحيوان	د. محمد رشاد الطوبى
٦ – تاريخ التاريخ	على أدهم
٧ – الفلسفة فى مسارها التاريخى	د. توفيق الطويل
٨ – حواء وبناتها فى القرآن الكريم	أمينة الصاوى
٩ – علم التفسير	د. محمد حسين الذهبى
١٠ – المسرح الملحمى	د. عبد الغفار مكاوى
١١ – تاريخ العلوم عند العرب	د. أحمد سعيد الدمرداش
١٢ – شلل الأطفال	د. مصطفى الديوانى
١٣ – الصهيونية	فتحى الإبيارى
١٤ – البطولة فى القصص الشعبى	د. نبيلة إبراهيم سالم
١٤م – عيون تكشف المجهول	د. محمد عبد الهادى
١٥ – الحضارة	د. أحمد حمدى محمود
١٦ – أيامى على الهوا	سلوى العنانى
١٧ – المساواة فى الإسلام	د. محمد بديع شريف
١٨ – القصة القصيرة	د. سيد حامد النساج
١٩ – عالم النبات	د. مصطفى عبد العزيز مصطفى
٢٠ – العدالة الاجتماعية فى الإسلام	أنور أحمد
٢١ – السينما فن	صلاح أبو سيف

٢٢ – قناصل الدول	أحمد عبد المجيد
٢٣ – الأدب العربى وتاريخه	د . أحمد الحوفى
٢٤ – الكتاب والمكتبة والقارئ	حسن رشاد
٢٥ – الصحة النفسية	د . سلوى الملا
٢٦ – طبيعة الدراما	د . إبراهيم حمادة
٢٧ – الحضارة الإسلامية	د . على حسنى الخربوطلى
٢٨ – علم الإجتماع	د . فاروق محمد العادلى
٢٨م– روح مصر فى قصص السباعى	حسن محسّب
٢٩ – القصة فى الشعر العربى	ثروت أباظة
٣٠ – العمارة الإسلامية	د . كمال الدين سامح
٣١ – الغلاف الجوى	د يوسف عبد المجيد فايد
٣١م– محمود حسن اسماعيل	د . عبد العزيز الدسوقى
٣٢ – التاريخ عند المسلمين	محمد عبد الغنى حسن
٣٣ – الخلق الفنى	د . مصرى عبد الحميد حنوره
٣٤ – البوصيرى المادح الأعظم للرسول	عبد العال الحمامصى
٣٥ – التراث العربى	عبد السلام هارون
٣٦ – العودة الى الإيمان	أحمد حسن الباقورى
٣٧ – الصحافة مهنة ورسالة	د . خليل صابات
٣٨ – يوميات طبيب فى الأرياف	د . الدمرداش أحمد
٣٩ – السلام وجائزة السلام	عثمان نويه
٤٠ – الشريعة الإسلامية	المستشار عبد الحليم الجندى
٤١ – ثقافة الطفل العربى	جمال أبو رية
٤٢ – اللغة الفارسية	د . محمد نور الدين عبد المنعم
٤٣ – حضارتنا وحضارتهم	د . عبد المنعم النمر

العنوان	المؤلف
٦٨ – قادة الفكر الاقتصادى	د. صلاح نامق
٦٩ – المسرح الغنائى العربى	محمود كامل
٧٠ – الله أم الطبيعة	د. يوسف عز الدين عيسى
٧١ – بحر الهواء الذى نعيش فيه	د. مدحت إسلام
٧٢ – الأدب الفرنسى فى عصر النهضة	د. رجاء ياقوت
٧٣ – الحرب ضد التلوث	رجب سعد السيد
٧٤ – القصة والمجتمع	يوسف الشارونى
٧٥ – المنتظرون الثلاثة	عبد الله الكبير
٧٥م – محمود أبو الوفا	فتحى سعيد
٧٦ – العسكرية الإسلامية	لواء / جمال الدين محفوظ
٧٧ – النفايات الذرية	د. محمد عبد الله بيومى
٧٨ – الإعلام والنقد الفنى	د. أحمد المغازى
٧٩ – المسرح الأمريكى	د. عبد العزيز حمودة
٨٠ – زحف الصحراء	د. محمد فتحى عوض الله
٨١ – مشاكل الطفل النفسية	د. كلير فهيم
٨٢ – الأدب التركى	د. حسين مجيب المصرى
٨٣ – مضادات الحيوية	د. محمد صادق صبور
٨٤ – الرواية الإنجليزية	د. إنجيل بطرس
٨٥ – الضحك فلسفة وفن	جلال العشرى
٨٦ – الاستثمارات الأجنبية	د. عبد الواحد الفار
٨٧ – لغتنا الجميلة	فاروق شوشة
٨٨ – الحرب عند العرب	د. عبد الرحمن زكى
٨٩ – لئلا نحترف البكاء	نشأت التغلبى
٩٠ – الإسلام وروح العصر	د. حسين فوزى النجار

٩١ – التراث الشعبى	د. عبد الحميد يونس
٩٢ – علم المنطق	د. محمد مهران
٩٣ – القلب وتصلب الشرايين	د. رجب عبد السلام
٩٤ – فن الخزف	سعد الخادم
٩٥ – الإعجاز القرآنى	د. محمد أحمد العزب
٩٦ – سفراء النبى	د. مختار الوكيل
٩٧ – ساعة مع القرآن العظيم	د. عبد العظيم المطعنى
٩٨ – لغة الصحافة المعاصرة	د. محمد حسن عبد العزيز
٩٩ – الكيمياء الصناعية	د. محمد الحلوجى
١٠٠– الدراما الأفريقية	د. على شلش
١٠١– وكالات الأنباء	شفيق عبد اللطيف
١٠٢– الحدوتة والحكاية الشعبية	محمد فهمى عبد اللطيف
١٠٣– ألف باء السياسة	د. أحمد حمدى محمود
١٠٤– تطور الشعر فى الغناء العربى	غطاس عبد الملك
١٠٥– الحرب الإلكترونية	عبده مباشر
١٠٦– البطل فى القصة المصرية	حسن محسب
١٠٧ – عجائب الحشرات	د. محمد طلعت الأبراشى
١٠٨ – الإذاعة خارج الحدود	أنور شتا
١٠٨م– مصر الخضراء	د. فاروق الباز
١٠٩ – القانون الطبيعى وقواعد العدالة	عبد السميع الهراوى
١١٠ – فن التصوير السينمائى	أحمد الحضرى
١١١ – الطـاقة	د. محمد فتحى عوض الله
١١٢ – الفن والمرأة	شريفة فتحى
١١٣ – نظام الحكم فى الإسلام	د. مصطفى كمال وصفى

الكتاب القادم

نظرات فى القصة القصيرة

حسين القبانى

رقم الإيداع	١٩٨٠ / ٢٤٨٥
الترقيم الدولى	٣ – ٩٩٢ – ٢٤٧ – ٩٧٧ ISBN

١ / ٧٩ / ٣٦٧

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)



هذا الكتاب

يتناول هذا الكتاب موقف الإنسان من العلم الحديث . وأساليب التكنولوجيا التى دخلت إلى حياتنا المعاصرة .

ويتعرض إلى موضوعات الإنسان والطاقة . والإنتاج . ومستقبل التكنولوجيا . وتطور وسائل النقل والاتصالات بما يؤكد تفاعل الإنسان مع الطبيعة من حوله والتغلب عليها .

بسم الله الرحمن الرحيم

قام بإعداد هذه النسخة pdf
وفهرستها ورفعها :
د محمد أحمد محمد عاصم
نسألكم الدعاء